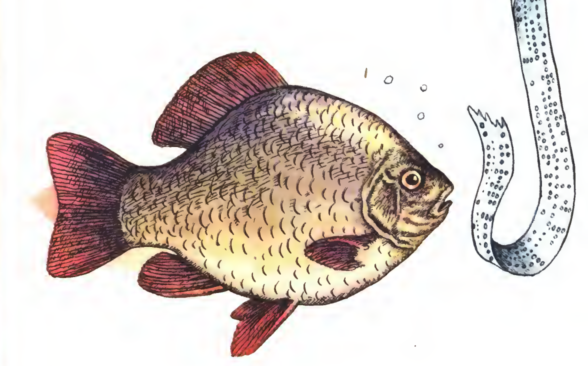
ISSN 0130-5972

ХИМИЯ И ЖИЗНЬ

НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ ЖУРНАЛ
АКАДЕМИИ НАУК СССР

9

1986







ХИМИЯ И ЖИЗНЬ

Ежемесячный научно-популярный журнал Академии наук СССР

Издается с 1965 года

№ 9 сентябрь

Москва 1986

НА ОБЛОЖКЕ — рисунок Г. Ш. Басырова к статье «Почему рыбы плавают стаей?».

НА ВТОРОЙ СТРАНИЦЕ ОБЛОЖКИ — фрески XII в. из пещерного города Вардзия с изображением царицы Тамары, сфотографированная в ультрафиолетовой люминесценции. О применении современных фотооптических методов для изучения памятников древнего искусства рассказано в статье «Подлинное лицо царицы Тамары»



Обучение по здравому смыслу

Стратегия ускорения, сформулированная XXVII съездом КПСС, требует от инженеров, агрономов, врачей, экономистов, учителей, философов, научных работников большей эффективности их работы. От того, как используется интеллектуальный потенциал нашей страны сегодня, как он подготовлен к активной творческой деятельности, зависит наш завтрашний день. О проблемах и путях перестройки высшей школы, о подготовке инженерных кадров рассказывает корреспонденту журнала министр высшего и среднего специального образования СССР член-корреспондент АН СССР Г. А. ЯГОДИН.

Корр. Одна из главных задач, которые ставит перед собой высшая школа,— улучшить качество подготовки выпускаемых специалистов. А что такое «качество специалиста», как его оценить?

А как оценить качество подготовки учителя, инженера? Конечно, по результатам их труда. Каков учитель, таковы и его ученики — их интеллект, любознательность и целеустремленность. Каков инженер, таковы новые проекты, новые технологии, новые научно-технические решения, качество продукции.

Значит, невозможно дать достоверную оценку молодому специалисту, например, инженеру-технологу, только что закончившему вуз и еще не успевшему поработать?

Точную, всеобъемлющую оценку, пожалуй, невозможно. Высшая школа узнает о результатах своей работы не сразу, а спустя определенное время — по росту эффективности науки и производства.

Формальная-то оценка есть — диплом и вкладыш к нему. Правда, при приеме на работу в этот вкладыш, как правило, никогда не заглядывают. Может быть, он и не нужен выпускнику? Может быть, высшей школе вообще не нужны оценки?

Нет, оценки обязательно нужны. Они все-таки отражают уровень знаний, создают атмосферу соревновательности. Но так сложилось на практике, что вкладыш к диплому — это не регламентирующий документ, по которому специалиста можно взять или не взять на работу. Поэтому в него и не заглядывают. А вот при поступлении в аспирантуру руководитель будущего аспиранта внимательнейшим образом просмотрит все оценки и сделает выводы. Коли речь зашла о дипломе, то здесь следует сказать о важных изменениях, предусмотренных перестройкой высшей школы. Первое касается обладателей красных дипломов. При поступлении на работу они сразу же получают ощутимое преимущество — максимальный оклад в пределах данной должности. Другое принципиальное нововведение — квалификационный аттестат, отражающий качество специалиста, о котором мы говорим. Сюда будут заноситься данные о постоянном повышении квалификации специалиста, его самообразовании, производственных успехах, продвижении по службе. Мы надеемся, что этот новый документ поможет рационально использовать специалистов с учетом фактического уровня их профессиональной компетентности. Квалификационный аттестат, с одной стороны, будет гарантировать служебный рост специалиста, а с другой — побуждать его к дальнейшему и непрерывному самообразованию. Квалификационный аттестат будет выдаваться при поступлении на работу.

А если человек после окончания вуза, как это сегодня бывает сплошь и рядом, пошел работать не по специальности?

Такие люди сразу же попадают в ущербное положение. Пошел работать таксистом с дипломом инженера — квалификационного аттестата не будет. А это значит, что по образованию он специалист, а по опыту работы — нет. И не будет у него никаких гарантий дальнейшего роста как специалиста. Может быть, это заставит молодых людей внимательнее и продуманнее относиться к выбору своей будущей специальности. Да и государство не будет тратить средства на тех, кому безразлично, какое образование получить — был бы диплом.

Если высшая школа ставит целью улучшить качество подготовки специалиста, значит на сегодняшний день оно все-таки недостаточно высоко? В частности, качество подготовки инженерных кадров?

Повышение качества подготовки специалиста — это главная задача высшей

школы во все времена. Но сегодня в этом деле мы существенно поотстали от требований жизни. Сегодня, например, невысока эффективность инженерного труда. Отчасти потому, что специалистов используют не по назначению. По этой причине значительная часть людей с инженерным образованием уже утратила способность к творческому труду. В среднем время, отведенное на творческий труд инженера,— это лишь малая доля его рабочего времени. Поэтому предстоит критически пересмотреть практику использования в стране специалистов, определить те перспективы, над которыми должны работать люди с профессиональным образованием. Но и для высшей школы пришло время пересмотреть принципы своей работы. И главный из них — обучение не под учебную цель, а под настоящее дело. Тезис обучающего должен быть таким: вам необходимо освоить это не для того, чтобы сдать экзамен, а потому, что этот вопрос не решен, и вы, если хорошо подумаете, сможете его решить. Подготовку инженера необходимо совместить с участием в производительном труде, то есть перенести часть обучения на производство. В некоторых вузах это уже сделано. На кафедре переработки пластмасс Московского химико-технологического института им. Д. И. Менделеева студенты проходят полугодовую практику в НПО «Пластик» — работают там аппаратчиками. Конечно, формы производительного труда могут быть различны — здесь инициатива за вузами.

Но ведь не все выпускники технических вузов будут работать на производстве. Кто-то придет в отраслевые и академические институты. Может быть, следует разделить подготовку научных работников и практиков?

Думаю, что не следует, исключая, конечно, специальные области — теоретическую физику, математику и другие. Требования времени таковы, что практическая подготовка и инженера, и научного работника должна быть возможно более широкой. Ученые знают, что лучшие идеи приходят, когда работаешь руками. Как только ученый перестает экспериментировать, так перестают появляться идеи. А кто совершенствует производство? Тот, кто активно и увлеченно в нем участвует. Что же касается теоретической подготовки, которая также должна быть в равной степени широка для инженера и научного работника, то здесь дело серьезнее. К сожалению, обучение в вузах стало недостаточно фундаментальным. А ведь высшая школа должна давать базу основательных знаний на всю жизнь. Специалисты многих технических вузов не владеют фундаментальными законами или владеют в такой же поверхностной степени, как и всем объемом существующей информации. Произошло это в результате мельчания учебного процесса, разделения его на множество предметов, засорения основных курсов большим количеством сопровождающей информации. В результате — перегрузка студентов по второстепенным дисциплинам и ослабление теоретической фундаментальной подготовки.

Что же необходимо предпринять, чтобы поправить положение?

Чтобы поправить положение, надо насыщать общепрофессиональные и специальные дисциплины фундаментальными знаниями и добиваться, чтобы студенты прочно освоили некий базисный массив научной информации. И еще, что особенно важно,— самостоятельную работу студентов надо сделать главной частью обучения. Эта истина не требует дополнительных доказательств. Любой творческий специалист скажет, что он стал таким специалистом, дополнительно изучая предмет самостоятельно, а не полагаясь только на услышанное в аудитории. Конечно, надо тщательно продумать формы, планирование самостоятельной работы, чтобы время было потрачено с пользой. В противном случае студент всегда найдет, как распорядиться своим свободным временем. Вот вам, выпускнице МХТИ, какой учебный практикум запомнился больше всего?

Пожалуй, аналитика, органика, лабораторный практикум по специальности.

Правильно. А почему? Потому что на этих практикумах вы работали самостоятельно, все делали сами — и эксперимент, и расчеты, и оформление работы. На других же лабораторных работах, например по физической химии, процессам и аппаратам химической технологии, как правило, работают бригады по 2—3, а иногда и 5 человек — один вентили крутит, другой записывает, третий графики строит. Хуже? Конечно. Современные лабораторные работы в вузах слишком иллюстративны. А ведь для химика-технолога они составляют основу образования.

(Наверное, следует заметить, что Г. А. Ягодин — выпускник МХТИ, заведующий кафедрой промышленной экологии в Менделеевке — особенно хорошо знаком именно с подготовкой инженеров химиков-технологов.— *Корр.*)

К сожалению, в существующих учебных планах эта часть обучения в большой степени принижена. Правда, есть другая крайность — погоня за количеством лабораторных работ по физике, химии. Студент чуть ли не на бегу вписывает цифры в таблицы, формально отчитывается. А результат подобной суеты — легкомысленное отношение к результату, полученному своими руками. Не отсюда ли идут неутешительные анализы советских научных публикаций, нередко грешащих, в отличие от иностранных, отсутствием обдуманного анализа, общим цифровым характером. Обучение должно быть осмыслено через самостоятельное решение той или иной задачи — даже лабораторной. Это очень важно. Поэтому мы планируем уменьшать учебные группы, чтобы и семинарские занятия, и лабораторные работы проходили с большей пользой и эффективностью.

Но в таком случае придется увеличить число преподавателей. Возможно ли это?

До недавнего времени это было невозможно, потому что число преподавателей жестко зависело от числа обучающихся. Отчислили тысячу двоечников и задолжников — будьте любезны сократить сто преподавателей. Сегодня эту порочную зависимость удалось разрушить — нежелающих учиться можно отчислять. Качество занятий от этого только выиграет.

А значит, и качество подготовки специалиста. Но вот другой вопрос. Стремительное развитие научно-технического прогресса, непредсказуемое даже на ближайшее будущее, порождает огромный поток новой информации, новые направления в науке и технике. Как специалисту поспеть за ним? Можно ли готовить не стареющих морально специалистов?

Для этого надо добиться глубокого понимания выпускником фундаментальных законов, об этом мы уже говорили. А впоследствии на производстве, в институтах, то есть на местах дальнейшей работы — создать обстановку, наконец, систему, побуждающую специалиста постоянно повышать свой уровень, самостоятельно строить свое дальнейшее образование на той базе, которая была заложена в вузе. Специалист должен постоянно ощущать необходимость в повышении своей квалификации. Тогда он и станет нестареющим. Задача вуза — заложить выпускнику базу фундаментальных знаний, научить ими пользоваться.

Но высшая школа, как правило, не учит пользоваться знаниями, творчески и самостоятельно мыслить. Пример тому — существующая система экзаменовки, поощряющая зубрежку.

А какой экзамен вы предлагаете?

Например, возможность пользоваться на экзамене любой литературой для решения конкретной научно-технической задачи, требующей привлечения основных знаний в данной области.

Когда я преподавал в МХТИ, то несколько лет назад провел подобный эксперимент в своей группе: предложил студентам сдавать экзамены на выбор — по традиционным билетам или по одному сформулированному мною вопросу с правом пользоваться любой литературой. Все сдавали по билетам. Наверное, проще и привычнее. Но, конечно, я согласен, что на старших курсах школярский экзамен надо заменить экзаменом на понимание, на творчество. Подобный экзамен мы проводили при отборе на инженерный физико-химический факультет МХТИ.

Если и выпускники технических вузов покажут глубокое понимание фундаментальных законов развития природы, общества, мышления, то высшая школа выполнит свою задачу.

Наверное, именно эту цель преследует индивидуальное обучение, о котором упомянуто в Проекте перестройки высшей школы?

Индивидуальное обучение подразумевает вот что. Допустим, нужно всего несколько специалистов высокого класса под особую научно-техническую задачу, под определенное место работы — например, технологию добычи железо-марганцевых конкреций со дна океана. Такие специалисты должны знать географию, океанологию, химическую технологию переработки, добычи, обогащения и т. д. Если есть нужда в таких специалистах, то их подготовят по индивидуальному плану. Причем на старших курсах они будут направлены для обучения в тот вуз страны, где есть соответствующая научная школа, могущая дать человеку необходимые знания и навыки. В данном случае обучение может продлиться и до шести лет. Индивидуальное обучение — это единичная подготовка специалиста на заказ под определенное место работы.

Многие изменения, которые необходимо внести в высшую школу и о которых мы говорили, невозможно сделать одним волевым усилием. На-

верное, необходимо и экономическое подкрепление, изменения в экономической основе высшей школы?

Высшая школа остро нуждается в экономическом подкреплении, как вы выразились. Вузы решают задачу огромной государственной важности, а при этом не имеют оперативной экономической самостоятельности для решения даже своих внутренних насущных проблем. Например, материально-техническая база, оснащение лабораторий научно-учебным оборудованием. Все это находится далеко не на лучшем уровне. Понятно, что за счет госбюджета не удастся модернизировать материальную базу высшей школы. Но выход здесь есть. Это — предусматриваемая перестройкой глубокая интеграция высшего образования, производства и науки, ее современные экономические и организационные формы. Одна из них — целевая подготовка специалистов на основе договоров вузов с отраслевыми министерствами, производственными объединениями и другими организациями.

Если сегодня отрасли народного хозяйства получают кадры как бы даром, хотя на их обучение затрачиваются немалые государственные средства, то с введением договоров часть этих затрат будут возмещать потребители специалистов. Например, подготовка химика-технолога на современном уровне стоит сейчас для вуза 12 тысяч рублей. Пусть 5—7 тысяч рублей возместит промышленность. Это расширит сферу действия хозяйственного расчета. Предприятия и организации будут нести экономическую ответственность за обоснованность кадрового заказа, за рачительное использование выпускников вузов. А в высших учебных заведениях появится заинтересованность в качественном удовлетворении потребностей конкретных заказчиков и экономическая ответственность перед ними за уровень подготовки специалистов.

Кроме того в сферу высшего образования прямо или косвенно будут вовлечены дополнительные средства, использование которых позволит укреплять материально-техническую базу высшей школы. Немногочисленные примеры таких договорных связей высшей школы с отраслями народного хозяйства у нас есть. Но они носят пока эпизодический, а не систематический характер. Нам предстоит отладить организационно-экономический механизм, обеспечивающий тесное сотрудничество вузов с производством и научными учреждениями и позволяющий перейти с преимущественно административных на экономические методы управления.

Высшая школа и сама может зарабатывать деньги. Возьмите вузовскую науку. Ежегодно она дает огромный доход государству, исчисляемый сотнями миллионов рублей, но не имеет от этого ничего для укрепления своей базы.

Геннадий Алексеевич, что главное в организации работы высшей школы по-новому?

Главное — решать все вопросы высшей школы по существу, оценивая первичные явления и конечный результат. Пока у нас принято проверять не результат, а систему мероприятий, обеспечивающих результат. Мы отлично понимаем: чтобы изменить существо подхода к обучению по здравому смыслу, надо изменить и принципы организации работы, и принципы проверки исполнения. Последняя, к сожалению, сегодня направлена не на анализ существа дела, а на проверку сопровождающих дело бумаг. Появилось искусство составлять записки, отчеты, прочие бумаги, под которыми погребена преподавательская работа в вузе. С этим объявлена решительная борьба.

Когда можно ждать первых результатов преобразований в высшей школе?

Неправильно было бы ждать мгновенных результатов, хотя и понятно желание получить эффект сегодня, сейчас. Программа перестройки высшей школы рассчитана на многие годы. Не все сразу будет внедрено и принято к исполнению. К тому же, она будет постоянно дорабатываться, совершенствоваться. Возможны и упущения. Если они случатся, не будем бояться их исправлять. Оценку нашим усилиям поставит время.

Беседу провела
Л. СТРЕЛЬНИКОВА

Выпуск принципиально новых и улучшенных конструкционных и иных прогрессивных материалов ускорит развитие электроники, машиностроения, строительства и других отраслей народного хозяйства.

Политический доклад ЦК КПСС XXVII съезду КПСС

Мастерские науки

Доезжайте до Щербинок

Писать об Институте химии АН СССР, что в городе Горьком, я начал там же, на третий день командировки, когда твердо убедился: уместить все, что мне показывают, рассказывают, объясняют, можно разве что в двухтомный роман. Зная не менее твердо и другое: такой жанр в нашем журнале не печатают и печатать не будут, я спрессовал свои тома до крайности, в результате чего и появились предлагаемые ниже миниглавы. **Многие из них вполне могли бы стать темой для самостоятельной оды, эпопеи или диссертации.**

Часть первая. Стекло и металл

1. НАПУТСТВИЕ

Белая пятиэтажная кубышка, сооруженная 13 лет назад, украшена длинной застекленной пристройкой вроде дачной веранды, в которой размещается не больно-то обширная администрация, а в полуподвале — столовая. За недолгие эти годы кубышка стала тесной — веранда превратилась в переход, соединяющий «старый» корпус с новеньким, уступчатым, песочного цвета, воздвигнутым с учетом кое-каких последних архитектурных веяний. Два отдела, на которые подразделяется институт, теперь почти не смешиваются — каждый в своем доме. И нетрудно заметить между их сотрудниками некое беззлобное соперничество. Как у служак из соседних полков, делающих общее дело в составе одной дивизии.

Сравнение с дивизией, впрочем, достаточно условно: даже с зачетом необычно для академического учреждения обильных производственных служб здесь едва наберется шесть сотен работников. Да и глава его нисколечко не похож на сурового генерала.

...Когда можно поговорить с директором? В любое время, записываться не надо.

Академик Григорий Алексеевич Разуваев, когда входишь в кабинет, встает и пересаживается к нижнему концу длинного стола, поперечного его собственному,— отгораживаться от собеседника не любит. Потом, когда уходишь, снова встает и непременно провожает до двери.

Расспрашивает, что́ гость успел посмотреть, и напоминает: а плоскую оптику видели? Кладешь на исписанный листок — увеличивает всю поверхность без искривлений, не то что лупа. А фотозапись без зерна? Смотришь глазом — тонкая черточка, а увеличишь раз в двести — четкая строка текста. А покрытия? Наносят на керамику карбид хрома так, что, если пробуют отодрать, рвется по керамике.

Спрашиваю: из чистой-то науки что порекомендуете? Похоже, слегка обижается — а это, по-вашему, что такое? За каждой из таких простых, житейски понятных вещей — капитальные исследования, теория. И объясняет:

— Из теории необходимо находить следствия. Как раз вчера у нас на семинаре выступал один талантливый московский коллега, соединения у него получаются удивительные. Наши спрашивают: а применять где будете? Он отвечает: я прикладными проблемами не занимаюсь. Но кто же ими будет заниматься? Придумать, на что может сгодиться вещество, может только тот, кто с ним работал лично, своими руками. Тут и воображение необходимо; полезно, если хотите, научную фантастику изучать. Самому, конечно, доводить дело до работающего завода не обязательно — увязнешь, но дать рекомендации, связаться с заинтересованными предприятиями, привлечь внимание инженеров, технологов — необходимо. Мы так действовать уже привыкли. А то ведь среди ученых как бывало? Начинают биться сами, аппаратуру изобретать по-любительски. Получится гадко — махнут рукой и просто так в журнале опубликуют. А там, глядишь, немцы и японцы подхватят, завод построят...

Смолоду — и верно — нас приучали все делать своими руками. Я водоструйные насосы, колбы с дефлегматорами паял сам. Не боялся и металла, ведь мой учитель Ипатьев был по обра-

зованию артиллеристом. К такой же самостоятельности приучены и мои сотрудники, такие уж у нас вещества, ни воздуха, ни влаги не выносят; работаем либо в вакууме, в цельнопаяных системах, либо в стальных аппаратах, почти как на заводе. Потому и общий язык с технологами находим быстро. Но подменять их не можем и не собираемся.

...Лабораторию, в которой я начинал,— в Ленинграде, на 8-й линии, посещали и Раман, и Планк. Хорошо их помню, приезжали на 200-летие нашей Академии наук. Поражались, в каких простых условиях работаем... Пришел как-то и репортер, спрашивает у профессора Долгова, чем, мол, занимаетесь. Тот отвечает: гидрирую под давлением кетоны, получаю спирты. Гость из этого только одно слово понял, самое последнее. Так и расписал: спирту-де скоро будет — залейся, профессор делает его из кетонов, которых в природе много. О том, что спиртов тоже много, и все разные — ни слова... Борис Николаевич потом не знал, куда деваться.

Этой притчей, рассказанной (подозреваю) в качестве лукавого напутствия, я вынужден ограничить исторические сюжеты, которых в памяти Григория Алексеевича, видимо, наберется на много глав. В прошлом году этому замечательному исследователю — Герою Социалистического Труда, лауреату Ленинской и трех Государственных премий, орденоносцу, члену многих зарубежных научных обществ — исполнилось 90 лет. Не стану пересказывать и детальные его рекомендации: что да в какой лаборатории поглядеть. Написанное ниже — это и есть их исполнение.

2. ФУНДАМЕНТ

Мастерские науки и в буквальном смысле — мастерские: стеклодувные, механические, столярные, КИП, электроцеха... Многообразное хозяйство, которое обычно прячут в подвал, в фундамент (добираться до него приходится тоннелями, в которых залетный человек непременно заплутает),— это действительно фундамент. Без него не совершишь ни великих открытий, ни малых.

В горьковском институте, сверх других обычных цехов, действуют и водородная станция (расход этого газа так велик, что баллонами возить — не напасешься), и криогенные установки, выдающие жидкий азот и даже гелий (не полагаться же на доброхотов; у многих новейших приборов электромагниты — со сверхпроводящей обмоткой, без жидкого гелия они мертвы). Заботятся об этом техническом фундаменте здесь, как на хорошем заводе, и требуют с него не меньше. Результаты налицо. Заказать у механиков любой, хоть самый заковыристый аппарат из трудно обрабатываемой нержавейки — не проблема (попробуйте-ка допроситься такого в другом институте); не проблема и полупромышленные, не в один этаж ростом цельнопаяные ректификационные системы из кварца — о них еще будет сказано.

Юрий Григорьевич Косарев, бригадир стеклодувной мастерской:

— Из журналистов вы у нас, пожалуй, первый... Работников здесь девятеро, я десятый. Новичков обучаем здесь же, училища в городе нет. Бывает, выучатся, уходят в другие места — потом возвращаются: здесь интересно, заказы у химиков все больше нестандартные. Изобретай вволю...

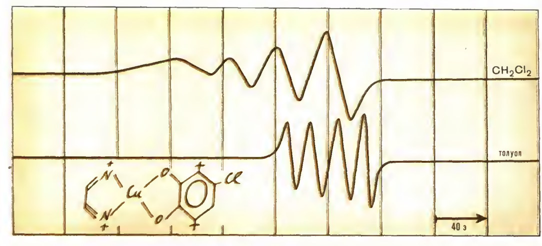
К нам за опытом из других городов приезжают — не новички, опытные мастера. Не зря ездят, работаем не только за горелками — есть и станки уникальные. Вот, видите: на этом заводской номер один. Хорошая машина. И шлифовать на ней можно, и донья закрывать. Теперь можем закрывать кварцевые трубки диаметром до 150 миллиметров. И плоские изделия из кварца работаем, кюветы, например, и линзы делать освоились. А вот еще станок, не глядите, что мал. Я на нем любой шлиф быстро смастерю, хоть 80-миллиметровый. А вакуумных кранов за смену накатаю 10, даже 15.

Спрашиваете, какой вакуум будут держать? Да уж десять в минус шестой обеспечу...

Кроме кранов я там рассматривал и многолитровые кварцевые «кубы», и кварцевые же сосуды Дьюара с проплавленными сбоку плоскими окошками для фотографирования либо записи спектров. Сосуды здесь, если надо, серебрят, калибруют, спаивают с другими в хитроумные системы. Не без зависти, признаться, рассматривал...

3. МОС. НАУКА СТРОИТЬ

Древняя эмблема этого города — легконогий олень, но по-домашнему гераль-



1
Два спектра электронного парамагнитного резонанса (ЭПР) одного и того же соединения, формула которого показана рядом (крестики — третично-бутильные группы). Образцы отличаются лишь полярностью растворителя. Верхний спектр свидетельствует о том, что атом меди находится в двухвалентном состоянии: линии уширены, расстояние между ними (константа сверхтонкого взаимодействия) велико, значит, неспаренный электрон располагается прямо на атоме металла. Нижний спектр соответствует второму редокс-изомеру: медь одновалентна и не парамагнитна, неспаренный электрон — на семихиноновом лиганде

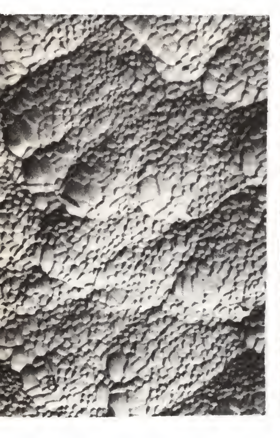
дического зверя величали «веселой козой». Нижегородцы востры на язык, прямодушны, вранья же, «ляпов» не спускают и самым титулованным гигантам пера. Наслышанный об этом, ехал к ним не без трепета. Касательно МОС, они же металлорганические соединения,— едва ли не самые популярные здесь объекты исследования,— впрочем, беспокоился мало. Об изысканиях в этой области, отмеченных Государственной премией прошлого года, в «Химии и жизни» уже была статья, в которой описано почти все*. И о загадочном «гнущемся кристалле», который откликается таким способом на свет — хоть видимый, хоть инфракрасный, тоже писано. Как в «Докладах АН СССР», так и в «Знании — силе».

Надежды на спокойную жизнь развеялись в дым, едва я ступил на порог комнаты № 211, в которой обитают свежеиспеченные лауреаты Глеб Арсентьевич Абакумов (он же заместитель директора института) и Владимир Кузьмич Черкасов. С тех пор как появились те публикации, здесь, оказывается, успели обнаружить ни много ни мало новый вид изомерии — редокс-изомерию.

Едва ли стоит объяснять, что такое изомеры: и школьнику известно, что это вещества, одинаковые по составу молекул, но отличающиеся расположением каких-либо их частей — атомов, атомных группировок. Здесь же, если смотреть формально, перемещается всего лишь электрон: природа этих свободнорадикальных комплексов такова, что он может располагаться и на центральном атоме металла, и на связанном с ним лиганде-хиноне. И притом в иных случаях перемещается обратимо: растворенные в подходящей среде изомеры находятся в равновесии, мирно переходя друг в друга (подобные переходы испокон веку называют таутомерными).

Когда Абакумов с Черкасовым впервые рассказали коллегам о таутомерии электронной, им пришлось выслушать немало резких, даже ехидных слов: неужели, мол, вам не известно, что любые электронные перемещения мгновенны, наблюдать их принципиально невозможно. Потом, однако, все встало на свои места. Переход электрона, как выяснилось, сопровождается подвижкой, перестройкой системы лигандов, окружающих центральный атом металла. Иногда к нему пристраивается новый лиганд (молекула растворителя), иногда лишь меняется «архитектура» старых. Мне были подарены свеженькие, только что записанные спектры, иллюстрирующие особенно яркий, красивый случай редокс-изомерии одного из комплексов меди (рис. 1). Хозяев комнаты, впрочем, радовало не столько то, что они научились строить еще одно любопытное соединение (дело привычное), сколько богатые аналогии с природными фер-

* В. Мей. Точка, точка, запятая (1985, № 4).





2
Постадийное формирование кристаллической структуры бензола (модельное вещество) на поверхности, охлаждаемой жидким азотом. Первая фотография снята под электронным микроскопом спустя несколько секунд после начала намораживания (метод платиноуглеродных реплик, увеличение около 15 000). Последнее фото (фрагмент предыдущего, увеличение примерно 150 000) можно использовать в качестве шуточного доказательства «шестиугольности» бензола.
Атомы металла, конденсируясь на такой поверхности, не закрепляются на четко образованных плоскостях или гранях, а соскальзывают в «ущелья» между кристалликами, будто разыскивая слабину, дефект структуры

ментами, тоже содержащими медь. Такие ферменты играют немаловажную роль в клеточном дыхании, и кто знает, не управляет ли их тонко отрегулированной работой такая же редокс-изомерия — ведь она могла бы реализоваться в результате резкой, скачкообразной перестройки белкового клубка, обволакивающего атом металла.

...Наука строить всевозможные МОС переплетается здесь с искусством, даже с историей. Отлаживают, к примеру, полупромышленный способ получения диэтилцинка, вещества со 130-летней биографией, первого в мире МОС. Теперь эта коварная, вспыхивающая на воздухе жидкость — она все эти годы оставалась лабораторным раритетом — потребовалась для дел сугубо земных, в качестве полупродукта разных синтезов. А одновременно для еще более прозаических нужд нарабатывают соединения весьма «модерного» образца — комплексы переходных металлов с ароматическими углеводородами.

Не так давно, помню, химики лишь спорили о загадочной природе этих новинок, а теперь доктор химических наук Георгий Алексеевич Домрачев домовито толкует мне, что атомы металла будто вползают в зазор между плоскостями молекул жидкости и получается жидкий же комплекс, почти неотличимый по объему, но, разумеется, куда более тяжелый. На самом деле, впрочем, в лаборатории технологии МОС (ею заведует Домрачев) работают не с жидкостью в колбочке, а со «снегом», намороженным на охлаждаемую жидким азотом стенку стального аппарата, в коем поддерживается высокий вакуум. Такой, что органический ингредиент испаряется сам собой, без особых хлопот, металл же «летит» в виде отдельных атомов после





подогрева электрической печкой либо электронным лучом.

В таком состоянии он люто активен. Никаких дополнительных реагентов, никаких усилий со стороны экспериментатора синтез не требует. Атомы сами лезут во все межмолекулярные щели, лишь бы нашелся в кристаллической структуре «снега» хоть малейший дефект (рис. 2). Преимущества такой технологии: нужное вещество получается сразу, в одну стадию; можно не стеснять себя ни в выборе лигандов (побочные группы, присоединенные к ароматическому кольцу, в дело почти не мешаются), ни малой устойчивостью иных комплексов (на холоде-то не развалятся и они). Ну и, наконец, такой способ синтеза не только практичен — изящен. А разве это маловажно?

...Мне показали образцы жидкостей, полученных на основе этилбензола. Хромовый комплекс коричневый, молибденовый — зеленый, ванадиевый — красный, титановый же более темный, похожий вроде бы на марганцовку. Ампулу с ним лишь на минутку вытащили из холодильника (при комнатной температуре неустойчив), так что окраску, возможно, разглядел не совсем точно. Другим способом, кстати, такой комплекс приготовить невозможно.

4. СНОВА О СТЕКЛЕ. ТОЧНЕЕ, О СТЕКЛАХ

В те сравнительно недавние времена, когда этого института не было в природе, существовала лаборатория стабилизации полимеров. Вокруг нее, собственно, он вырос — и верность проблеме сохранил. Накопленный опыт здесь направляют, в частности, на то, чтобы сладить с самым массовым, дешевым, но, увы, не самым долговечным из полимеров — ПВХ, он же поливинилхлорид. Его научились превращать в жесткую, прозрачную материю, по виду мало отличающуюся от традиционного оргстекла, изготовляемого из дорогостоящих акрилатов. Не великая, казалось бы, новация. Но что она сулит на деле, мне разъяснил доктор химических наук Борис Борисович Троицкий, заведующий лабораторией прозрачных полимерных материалов:

— Если построить цех, обычный заводской цех с крышей не из обычного силикатного, а из вот такого стекла, то на одних только металлоконструкциях экономия получится многоты-

сячная: оно ведь гораздо легче. И вдобавок не бьется, тепло проводит слабо. Совместно с московским ЦНИИПромзданий мы подсчитали: потребность в подобном материале достигает миллиона квадратных метров в год. Экономический же эффект на каждой тысяче квадратных метров — порядка миллиона рублей. Пока, впрочем, мы не спешим, продолжаем испытания. Фонари с таким остеклением уже выдержали срок, эквивалентный 5-летней эксплуатации. Надеемся добиться и 10...

Это, может быть, материал для крыш будущего. Из четырехмиллиметровых листов с пластиковой арматурой можно будет создавать гигантские легкие перекрытия для стадионов, цирков. Чтобы всегда видеть небо...

А вот еще одно стекло.

Ничего необычайного в совершенно прозрачном, бесцветном образце я не углядел. Разве что с торца он почему-то отливает красным.

— Вот-вот, красным... Это тоже стекло из ПВХ, но с люминесцентной добавкой. Мы его разработали совместно с московским ИОНХом и ПО «Капролактам», что в Дзержинске. Добавка совсем небольшая, но не менее половины падающего на стекло ультрафиолета она преобразует в красный свет. Результат? В теплице, остекленной таким материалом, ускоряется вегетация растений: добавочный свет почти точно попадает в максимум поглощения молекул хлорофилла. Помидоры созревают на несколько дней раньше, огурцы — на целую неделю... За границей такого еще нет.

...От стекла с красным отливом калейдоскоп институтских впечатлений перебрасывает мою память к другому, из которого был изготовлен слайд. На первый взгляд довольно заурядный, черно-белый, с изображением какого-то экслибриса. Абакумов, отведя меня в тесную комнату, где среди прочего оборудования помещался проектор, попросил навести аппарат прямо на штору. Потом в проекторе что-то покрутили, подрегулировали — и обычное изображение переродилось в негатив.

Хозяева потребовали гипотез: почему? Ничего внятного изобрести не удалось, и мне с веселым торжеством пояснили, что слайд не обычный — рельефный, потому и «переродился» под лучом. Сделан не на готовой пленке, а как бы отлит из жидкости. Мономер, точнее, низкомолекулярный олигомер с добавкой фотоинициатора полимеризации налили тонким слоем на протравленную (очень неглубоко) заготовку, посветили лампой — и рельеф отлился в точности. Жидкая композиция чрезвычайно чувствительна...

5. РАДИКАЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ

...Не впасть бы в этакий генеральский оптимизм. Ведь как бывает? Примчится корреспондент, запишет перечень достижений, продиктованный местным комсоставом, и создает картину, запечатленную как бы с горных высей...

Трудностей у этого молодого (средний возраст сотрудников — менее 30 лет) коллектива не меньше, чем достижений. Институт расположен на окраине, доехать до него без опоздания в утренний пик и то порой непросто. А жилье для сотрудников, а детский садик... Или, если возвращаться к проблемам рабочим,— реактивы, приборы... Институт уникален во многом, в частности и в том, что не имеет ни одного спектрометра ядерного магнитного резонанса. Уникальный времяпролетный масс-спектрометр с лазерным возбуждением есть (сами соорудили), а вот ЯМР отсутствует: его так не смастеришь. Договорных работ между тем здесь ежегодно исполняют на миллион рублей с гаком, превышая плановое задание раза в полтора. Могли бы, сами признавались, делать и в несколько раз больше, заказчики найдутся мгновенно. Прошли времена, когда в глазах промышленных людей академическая наука по части полезности немногим превосходила богословие: институт сумел завоевать прочную деловую репутацию. Но его душит устаревшее положение, согласно которому ни штатное расписание, ни вознаграждение сотрудников практически не зависят от договорных сумм...

Глеб Арсентьевич Абакумов, только что с азартом толковавший о новых стеклах, о метаморфозах радикалов, перейдя из лаборатории в свой замдиректорский кабинет, становится угрюмым:

— За работу по договорам платить не можем, совместительство запрещено. Есть, впрочем, надежда, что скоро многое переменится...

Здесь-то я и услышал впервые эти слова: временный коллектив. Суть вкрат-

це: разработан проект учредить на три года межведомственную лабораторию под конкретную задачу — разработку новых оптических материалов. Головная организация — ленинградский ГОИ получит под проблему снаряжение, несколько миллионов фонда зарплаты, каковыми поделится с «субподрядчиками», работающими в разных городах, в частности и в Горьком. Самое же существенное: коллектив будет освобожден от мелочной опеки. Представив деловое обоснование, он сможет сам решать, сколько работников и какой квалификации набирать в пределах отпущенного фонда. Если надо — то и подключать совместителей хоть из других организаций, хоть из своей собственной, приплачивая им установленный процент оклада.

Пока это окончательно не утверждено, но после XXVII съезда КПСС, после решений, принятых на годичной сессии Академии наук, вряд ли стоит сомневаться, что утверждено будет.

И снова проблемы... Когда-то оно еще решится, а сейчас, сей же день, на подходе сокращение, неизбежное при переходе на новую систему оплаты труда, стимулирующую именно труд, а не присутствие. Система справедливая, спору нет, но что получится? Сегодня сокращай людей обученных, опытных, а завтра, когда подойдут «субподрядные» ставки, набирай новичков необстрелянных.

Вот и крутись дирекция...

Другие коллизии. Изобретенный здесь ПВХ с люминесцентной добавкой, что называется, с руками оторвали бы на мировом рынке: кому же непонятно, как выгодно ускоренное созревание всяких тепличных культур. Но для теплиц удобно не жесткое стекло, а гибкая пленка. Для пленки же из ПВХ требуются эффективные пластификаторы. Они известны, однако в достаточном количестве у нас еще не производятся...

В лаборатории стабилизации полимеров создан хороший пестицид — соединение олова, раз в пять превосходящее по эффективности зарубежный препарат плектран, тоже оловоорганический. Обращались с предложением запустить новинку в производство, а в ответ слышат: никак невозможно, олово — дефицит.

Может быть, для этих проблем тоже найдутся некие радикальные решения?

6. МОС. НАУКА ЛОМАТЬ

Даже среди тех, кто трудится над этими самыми МОС профессионально, многие уверены, что самое важное — каким-либо способом их соорудить. А уж развалятся они без посторонней помощи. Это еще один предрассудок, от которого здесь избавляешься мгновенно. Ломать, вопреки пословице, оказывается ничуть не проще, чем строить. Если, разумеется, ломать не впустую.

В 1930 году молодой химик Разуваев, приехав на стажировку в Баварию, к нобелевскому лауреату Виланду, начал изучать распад перекисей, приводящий к свободным радикалам. Из тех изысканий выросли многие направления работ, понине ведущихся в Горьком.

...О радикалах говорят по-домашнему, как о чем-то давно прирученном. К примеру: ничего, мол, страшного, если линия на фотоматериале получается расплывчатой, лохматой,— шероховатости можно подровнять, «отмыть» радикалами...

Разноцветные комплексы, которые мне показывал Домрачев, да и многие другие летучие МОС, делают с единственной целью: «поднять» с их помощью атомы металлов в газовую фазу, а потом в нужном месте молекулярную конструкцию заранее предусмотренным образом поломать. Исполняют это с такой виртуозностью, что ее, конструкцию, пожалуй, и оплакивать не стоит. Даже простейший вариант: металл остается — органическая часть полностью улетает,— дает и металлические покрытия, строго регулируемые по толщине и составу, и прочность оных, не всегда достижимую с помощью гальваники. Да и металл далеко не заурядный, а порою необычайно активный, например, в роли катализатора.

Другой вариант, более изысканный: на поверхности изделия частично рушится и лиганд. Получается не только металл, но и его карбиды. Или один только карбид, строго определенных свойств и состава.

В лаборатории технологии МОС рядом с аппаратами криогенного синтеза стоит еще один, внешне похожий. В него загружают обыкновенные керамические трубочки, вынимают же резисторы с очень малым разбросом по сопротивлению — на порядок меньшим, чем в обычных. Что происходит внутри аппарата, увы, не посмотришь, но мне объяснили, что трубочки вначале автоматически наде-

ваются на проволочный «шампур», проходят горячую зону, а потом другую, холодную, но насыщенную парáми этилбензольного комплекса хрома. На горячей поверхности он превращается в карбид — это и есть резистивный слой. Производительность автомата — небольшого, размером с кухонный котел,— многие тысячи изделий в час. Такие котлы уже стоят на заводе...

Тот же карбид хрома, наносимый при ином режиме на режущий инструмент, удлиняет срок его службы в несколько раз (еще бы! по твердости его превосходят разве что алмаз да боразон).

К покрытым им пресс-формам не прилипают пластмассовые изделия, сами же формы, похоже, становятся вечными. По крайней мере, тем, что сделаны несколько лет назад, пока сноса нет.

Трубы из обычной стали, если нанести карбид хрома изнутри, обретают такую коррозионную стойкость, что «держат» кипящую фосфорную кислоту, в коей сама сталь растворяется, как сахар.

Этилбензол после распада комплекса, кстати, возвращается, улавливается почти полностью: на образование карбида его расходуется не более 10 %. Соотношение-то в комплексе какое — на атом хрома шестнадцать углеродов.

А еще умеют здесь делать карбидное покрытие не однородным, а слоистым, композитным.

А еще на подходе карбид титана (получается из того самого почти нежизнеспособного комплекса). Для режущего инструмента он еще перспективнее.

На подходе и получаемая таким же способом керамика — нитридная, боридная, силицидная...

7. ИНТЕЛЛИГЕНТНОСТЬ

Г. А. Абакумов:

— Кстати, о комплексах... О том, что орто-хиноны могут напрямую растворять металлы, «Химия и жизнь» писала. Правда, впервые это наблюдали не в Москве, а здесь у нас. Но я не о том... Градусах при 70—80 хинон растворяет и медь. А при 150—200 снова выделяет. Не знаю, что еще из этого вырастет, но для начала мы мазнули таким медным комплексом подшипник в вентиляторе, который обдувает электронику в нашем спектрометре. Возня с ним была постоянная, каждый месяц-другой перебирать приходилось. Теперь уже три года крутится, целыми днями без остановки.

Если разобраться, так и должно быть: едва где дефект, трещина — начинается местный перегрев, комплекс разлагается, затягивает ее медью, лечит...

Вскоре после этого монолога я слушал диалог, в котором участвовал заведующий лабораторией полиядерных МОС доктор химических наук Михаил Николаевич Бочкарев. Попеняв, что, мол, в одной заметке наш журнал усомнился, может ли быть от таких МОС толк (а среди них между тем отыскались очень удобные, действующие в мягких условиях катализаторы), он стал рассказывать о неком совсем новом полимере, молекулы которого, вероятно, напоминают круглые головки сыра с обильными дырками. И не было еще полной уверенности в таком их устройстве — а Бочкарев с Абакумовым уже спорили (и корреспондента в то вовлекали) на тему: к какому полезному делу можно пристроить эту самую округлость и дырчатость.

Корреспондент слушал, вовлекался, а сам мысленно загибал пальцы. Продовольственная программа — раз, решение о связи фундаментальной науки с практикой — два, о форсированном развитии машиностроения — три. Ускорение... Человеческий фактор... По всем позициям эти люди могли бы, что называется, отчитаться задолго до того, как к названным «горячим» проблемам было привлечено всеобщее внимание. Сказать об этом спорщикам? Не удивятся, пожмут плечами: сами-то мы, мол, безголовые, что ли?

Что же это за свойство такое, вроде бы беспредметное, отвлеченно-моральное, заставляет их первыми, своей охотой браться за дела самые нужные, хотя и не самые легкие?

Стал я изобретать термин — а потом бросил. Додумывайте, дорогие читатели, самостоятельно. А лучше того — сами смотрите: полезнее один раз увидеть...

Будете в Горьком — доезжайте до Щербинок. Это конец многих маршрутов транспорта, новый микрорайон на месте одноименной деревни. Как доедете — шагайте сотню метров вперед по шоссе, потом еще сотни три направо, по накатанной дороге к воротам.

Искренне рекомендую.

В. ПОЛИЩУК,
специальный корреспондент
«Химии и жизни»

Окончание следует

Дешевая энергия, попутная продукция, чистый воздух

ОБ ЭНЕРГОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МГД-ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯХ

Кандидат технических наук
В. М. БЕЛЯЙКИН

На протяжении по меньшей мере нескольких десятилетий энергетические потребности человечества будет по-прежнему удовлетворять в основном органическое топливо. При этом уголь все сильнее станет вытеснять дефицитные мазут и природный газ. А уголь с экологической точки зрения далеко не безупречен: образующиеся при его сжигании вещества — оксиды азота и серы, зола — загрязняют окружающую среду. Поэтому развивать энергетику, не принимая решительных мер по защите биосферы, сегодня уже невозможно.

Использование современных технологий для обезвреживания энергетических отходов основательно увеличивает затраты на производство электроэнергии. Например, удаление SO_2 из дымовых газов паротурбинных ТЭС с помощью скрубберов может привести к увеличению капитальных затрат на 20—30 %. Поэтому необходимо искать принципиально новые решения, которые позволили бы уменьшить затраты на производство электроэнергии, не нанося ущерба природе, среде нашего обитания. Одно из таких решений — комплексное, энерготехнологическое использование топлива.

Эта идея проста и оттого привлекательна: сжигать ископаемое топливо, получать электроэнергию, а вещества, загрязняющие окружающую среду, по сути дела отходы энергетического производства, тут же, на месте, перерабатывать в необходимые народному хозяйству продукты. Таким образом решаются две важнейшие задачи тепловой энергетики — экологическая и экономическая: опасные отходы не попадают в атмосферу, а дополнительная продукция снижает расходы на выработку электроэнергии.

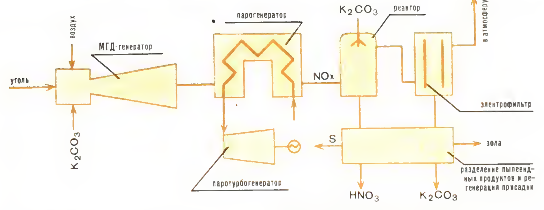
С точки зрения энерготехнологического использования органического топлива особый интерес представляет магнитогидродинамические (МГД) электростанции. Напомним, что в магнитогидродинамических установках происходит прямое преобразование химической энергии органического вещества в электричество. В газы, образующиеся при сжигании топлива в подогретом воздухе, вводится ионизирующаяся присадка, которая превращает продукты сгорания в электропроводную плазму. Поток плазмы течет вдоль канала генератора в мощном электромагнитном поле — генерируется постоянный ток, который затем преобразуется в переменный. К. п. д. МГД-преобразователя достигает 5 %, в принципе он может быть по меньшей мере удвоен.

В разрабатываемых ныне схемах МГД-электростанций прошедшая через канал плазма тормозится в диффузоре, отработавшие газы отдают тепло в парогенераторе, а полученный пар приводит в действие паровую турбину. Таким образом прямое преобразование энергии дополняется традиционным, паротурбинным. Если к к. п. д. МГД-преобразования добавить к. п. д. паротурбинной части (около 40 %), то общий к. п. д. электростанции (МГДЭС) может превысить 45 %.

Сейчас такие электростанции проектируют во многих странах — в Японии, США, Нидерландах, Финляндии, Югославии, КНР. У нас под Рязанью начато строительство первой в мире МГД-электростанции на газе мощностью 500 МВт, она должна дать первый ток в 1989 году*. Это будет чисто энергетическое предприятие, без дополнительного выпуска какой бы то ни было продукции, кроме электроэнергии. Однако специфические особенности МГД-преобразования позволят Рязанской электростанции стать базой энерготехнологического комплекса с минимальным загрязнением окружающей среды. Об этих особенностях следует сказать подробнее.

Первая особенность МГД-преобразования состоит в том, что при сжигании топлива в нагретом воздухе (или в воздухе, обогащенном кислородом) температура продуктов сгорания достигает 3000 К. При столь высокой температуре и избытке воздуха в плазме еще до попадания ее в канал генератора образуется в заметной концентрации

* Подробно о рязанской МГДЭС-500 рассказано в № 4 «Химии и жизни» за 1982 г.— **Ред.**



1
Энерготехнологический комплекс МГДЭС с получением азотной кислоты и серы. В этой схеме оксиды азота и серы улавливаются вместе — щелочной присадкой (K_2CO_3). Для полного улавливания NO_x поташ в виде пыли дополнительно подается в реактор. Пылевидные продукты реакции NO_x с присадкой, образовавшийся K_2SO_4 и зола поступают в группу аппаратов, где происходит их разделение, регенерация присадки с производством азотной кислоты и серы. Газообразные продукты сгорания поступают в электрофильтр

оксид азота NO, который относится к числу весьма опасных для окружающей среды загрязнений. Однако при недостатке воздуха и достаточно медленном снижении температуры плазмы NO разлагается на кислород и азот, его концентрация заметно падает.

Чтобы избавиться от оксида азота, топливо сжигают в два этапа. На первом этапе — в камере сгорания генератора — с недостатком окислителя. На втором — уже в парогенераторе — происходит дожигание горючих продуктов. При этом идет и термическое разложение NO на N_2 и O_2, и восстановление NO до N_2 продуктами неполного сгорания. В результате концентрация оксидов азота (различной степени окисления) в дымовых газах МГД-электростанции может быть ниже, чем в выбросах обычной ТЭС. Именно так будет решена проблема удаления NO_x на первой в мире МГДЭС.

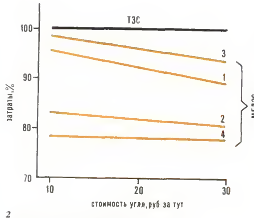
Однако возможно, а может быть, и более целесообразно иное решение. При определенных условиях (прежде всего — резком охлаждении плазмы в канале генератора) оксид азота не успевает разложиться на кислород и азот, и его можно в значительных количествах улавливать из продуктов сгорания и перерабатывать в азотную кислоту — весьма дефицитный продукт, производство которого планируется увеличивать.

Вторая особенность МГД-преобразования связана с ионизирующейся присадкой, в качестве которой обычно используют поташ. Кроме своей основной функции — превращать продукты сгорания в ионизированную, электропроводную плазму — присадка существенно облегчает удаление из дымовых газов сернистого ангидрида, который образуется при сжигании топлива с высоким содержанием серы. При температуре 1500—1900 К поташ почти полностью связывает SO_2, и в продуктах сгорания после парогенератора содержится много сульфата калия, который в виде твердых частиц вместе с золой улавливается электрофильтром.

Во всех МГД-установках непременно предусматривается регенерация дорогой присадки, для этого разработано несколько процессов, и почти все они дают не только поташ, но и элементарную серу. Между прочим, ее у нас не хватает, часть необходимой для промышленности и сельского хозяйства серы наша страна импортирует.

Итак, энерготехнологическая МГД-электростанция может работать по меньшей мере по двум принципиально отличным схемам, по двум технологиям.

Атмосферные выбросы электростанции с двухступенчатым сжиганием топлива и получением серы при регенерации присадки заведомо менее опасны для окружающей среды, чем дымовые газы обычной ТЭС такой же мощности. К тому же МГДЭС при более высоком к. п. д. потребляет меньше топлива, чем тепловая станция, значит, тепловые и дымовые выбросы у нее меньше. Такая электростанция по сути дела представляет собой еще и химиче-



2
Затраты на производство электроэнергии на современной ТЭС с очисткой дымовых газов от сернистых соединений и на энерготехнологических комплексах с МГД-преобразованием энергии: 1 — схема с производством серы, 2 — схема с производством азотной и серной кислот (известный промышленный аналог — башенное производство серной кислоты нитрозным способом), 3 — схема с производством азотной кислоты и серы (промышленный аналог — производство азотной кислоты из аммиака под давлением 0,74 МПа), 4 — схема с получением азотной кислоты и серы, разработанная специально для энерготехнологических комплексов МГДЭС

ский завод, который выпускает важную химическую продукцию. Товарная сера снижает себестоимость электроэнергии, электроэнергия делает дешевле выпускаемую серу.

Естественно предположить, что электроэнергия электротехнологического комплекса станет еще дешевле, если он будет производить не один химический продукт (кроме электричества, разумеется), а два, например серную и азотную кислоты. Такое техническое решение тоже очевидно: оксиды азота и серы легко улавливаются в скрубберах, а потом — обычная, хорошо известная схема производства серной кислоты нитрозным способом.

Если и дальше заимствовать из химической технологии известные способы получения кислот, можно прийти к третьей энерготехнологической схеме МГДЭС с получением азотной кислоты и серы. Ее промышленный аналог — широко распространенное производство слабой азотной кислоты под давлением 0,74 МПа.

Наконец, четвертая схема (рис. 1). Она не имеет промышленных аналогов и разработана специально для энерготехнологических комплексов с учетом всех особенностей магнитогидродинамического преобразования энергии. Помимо электроэнергии, конечные продукты этого комплекса те же, что и в третьей схеме, то есть азотная кислота и сера. Однако есть и принципиальная особенность: присадка, выполнив свою главную, энергетическую функцию, улавливает не только сернистый ангидрид (как в первой и третьей схемах), но и оксиды азота. В результате — особая чистота атмосферных выбросов, сравнительная простота технологии.

Все четыре технологии подвергались тщательному технико-экономическому анализу в Институте высоких температур АН СССР, причем главные стадии процессов были исследованы экспериментально. В результате выявлено заметное преимущество последней, четвертой схемы — с улавливанием оксидов серы и азота с помощью присадки. Если сравнить затраты на производство электроэнергии на современной ТЭС, на которой работают совершенные (на сегодняшний день) установки для очистки дымовых газов от сернистых соединений, и энерготехнологических комплексах с МГД-преобразованием, выявляются несомненные преимущества последних (рис. 2). Причем самой экономичной, как уже говорилось, оказывается четвертая схема, разработанная специально для МГДЭС.

Совершенно очевидно, что энерготехнологический комплекс не должен механически соединять процессы производства электроэнергии и химической продукции. Их необходимо взаимно связывать — с тем, чтобы одна технологическая операция сразу же решала несколько технических задач. Так и решена самая эффективная схема, в которой по сути дела совмещены ионизация продуктов сгорания перед каналом генератора и улавливание главных их токсичных компонентов, которые становятся основным технологическим сырьем. Такая энерготехнологическая МГД-электростанция почти на 22 % экономичнее ТЭС. И это главный критерий оценки, ибо сравнивать надо с тем, что сейчас работает и подлежит замене.

И вот что еще крайне важно. Есть устоявшаяся точка зрения, согласно которой МГД-электростанции рентабельнее ТЭС лишь в том случае, когда сжигается дорогое топливо. В самом деле, к. п. д. МГДЭС выше и они потребляют меньше топлива, следовательно, экономический эффект растет со стои-

мостью угля. Но энерготехнологический комплекс дает еще солидную выручку от продажи химической продукции, и это никак не зависит от затрат на уголь. А значит, в дело могут быть вовлечены и дешевые канско-ачинские и экибастузские угли, о наиболее рациональном использовании которых сейчас так много спорят.

Какими бы ни были точки зрения на использование канско-ачинских углей, уже сейчас ясно, что топливо, содержащее 40 % влаги, разумнее использовать на месте добычи. По данным Энергетического института им. Г. М. Кржижановского, при пиролизе (термической деструкции при температуре 650 °С и без доступа окислителя) канско-ачинского угля образуются пылевидный полукокс, высококалорийный газ и смола. Из части твердых продуктов и тяжелых фракций жидких можно готовить топливные брикеты, легкие и средние фракции использовать как котельное топливо и сырье для получения многих продуктов, например бензина. Такая комплексная схема переработки разумна, но, повидимому, еще не оптимальна.

Иное дело, если совместить пиролиз угля с процессами энерготехнологического МГД-комплекса. Часть полукокса будет использована как топливо в камере сгорания генератора, газ пойдет на подогрев воздуха. Помимо топливных брикетов и котельного топлива мы получим еще азотную кислоту и серу. И все это — из самого дешевого энергетического сырья, из канско-ачинского угля.

Первый блок МГД-электростанции под Рязанью будет работать на природном газе. Однако несомненно, что роль твердого топлива в энергетике завтрашнего дня будет непрерывно расти. И вероятнее всего, последующие за первой в мире МГДЭС другие магнитогидродинамические энергоустановки станут использовать уголь. Уже сейчас надо думать о том, чтобы сжигать его по-хозяйски, с наибольшей выгодой и наименьшим ущербом для окружающей среды.

Что можно прочитать об энерготехнологических комплексах

Гарбузов В. Н., Черномордик Л. И., Янтовский Е. И. Схема МГД-электростанции с улавливанием окислов азота.— В сб.: Теплотехнические проблемы прямого преобразования энергии. Киев, 1975, № 6.

Масленников В. М., Беляйкин В. М., Иванов П. П. Анализ и оптимизация комплексной энерготехнологической схемы МГДЭС с переработкой угля и получением связанного азота.— В кн.: VIII Международная конференция по МГД-преобразованию энергии. М., 1983, т. 1.

Масленников В. М., Беляйкин В. М. Энерготехнологическое использование угля на базе МГДЭС.— В сб.: МГД-электростанции на твердом топливе (Материалы научно-технического совещания стран — членов СЭВ, Суздаль. 30 октября — 3 ноября 1978 г.). М.: изд. ИВТАН, 1979.

Продолжение

Есть деловой подход!

«Химия и жизнь» неоднократно писала об импульсной волновой технологии и технике (ЭИПОС), позволяющей резко сократить затраты ручного труда при борьбе с обледенением, очистке поверхностей и т. п. Последняя статья на эту тему (1986, № 7) называлась так: «Импульс есть, нужен деловой подход». В ней говорилось, в частности, о том, что промышленный выпуск электроимпульсных устройств до сих пор не налажен, хотя в них заинтересованы многие отрасли народного хозяйства, а тематика лаборатории ограничена рамками одного ведомства. «Решение проблемы в масштабах страны,— говорилось в редакционном послесловии,— позволит освободить десятки тысяч рабочих от тяжелого физического труда, получить многомиллионную экономию. Здесь требуются не просто внимание и добрые слова, а помощь и реальная поддержка — возможно, также со стороны Академии наук СССР и Госкомизобретений».

С удовлетворением сообщаем, что приказом председателя Государственного комитета по делам изобретений и открытий И. С. Наяшкова лаборатория импульсной волновой техники во главе с изобретателем И. А. Левиным введена в состав научно-производственного объединения «Поиск». Цель — обеспечить широкомасштабное внедрение комплекса изобретений в народное хозяйство страны.

Итак, деловой подход проявлен. Однако остается открытым вопрос: кто и где будет выпускать электроимпульсную технику, приоритет в создании которой принадлежит советским инженерам. Как только вопрос будет решен, редакция проинформирует об этом читателей.

последние известия

Постоянны ли физические постоянные?

Обнаружено, что частоты гелий-неоновых лазеров уменьшаются со временем, что может расцениваться как следствие изменения со временем некоторых фундаментальных физических констант.

Фундаментальные физические константы — это величины, характеризующие неизменные свойства тех или иных видов материи. Такими константами служат, например, скорость света в вакууме, масса и заряд электрона и многие другие величины, по определению не зависящие (разумеется, в пределах ошибки опыта) от способов их измерения. Однако в 1937 году П. Дирак высказал мысль, что некоторые фундаментальные физические константы (например, константа гравитационного взаимодействия G) могут изменяться со временем в связи с эволюцией Вселенной. Позднее были высказаны гипотезы о возможном изменении со временем константы электромагнитного взаимодействия $\alpha = e^2/\hbar c$ (или заряда электрона e), а также других фундаментальных физических констант.

Естественно, что эти теоретические предсказания не раз сопоставлялись с результатами наблюдений и экспериментов, что позволило оценить нижнюю границу возможного эффекта. Так, по данным спектров удаленных радиогалактик, было установлено, что относительные изменения величины α не могут превышать $2 \cdot 10^{-12}$ в год; для внегалактических объектов эти изменения не превышают 10^{-14} в год. По геофизическим же данным, основанным на изучении распада естественных радиоактивных изотопов, относительные вариации величины α не превышают 10^{-15} — 10^{-17} в год.

Столь значительные расхождения в оценках объясняются тем, что величина возможного эффекта сильно зависит от принятой модели явления; поэтому более надежные результаты могли быть получены с помощью специальных лабораторных экспериментов. Так, в 1975 г. советские физики (Н. И. Колосницын с сотрудниками) сличили показания цезиевого эталона времени — частоты и молекулярного генератора, работающего на пучке молекул аммиака; этот эксперимент показал, что скорость изменения α не превышает 10^{-11} в год; позднее группа американских ученых установила, что эта граница лежит на уровне $4{,}1 \cdot 10^{-12}$ в год.

В апреле 1981 г. и в декабре 1985 г. группа советских исследователей во главе с доктором физико-математических наук В. М. Татаренковым выполнила измерения частот инфракрасных гелий-неоновых лазеров, стабилизированных по метану, в сравнении с частотой цезиевого эталона («Письма в ЖЭТФ», 1986, т. 43, вып. 4, с. 167); было обнаружено, что частоты лазеров уменьшались в среднем на 10^{-11} в год, причем эти изменения не удалось объяснить возникновением какой-либо систематической погрешности. Поэтому авторы высказали предположение, что наблюдаемый эффект вызывается изменением отношения двух фундаментальных физических констант — массы электрона и массы протона. Несмотря на то что пока не существует удовлетворительных физических моделей, допускающих подобные вариации, авторы планируют продолжить измерения с тем, чтобы получить более надежные результаты.

Проблема возможных вариаций физических постоянных — не только фундаментальная проблема современной физики, но и фундаментальная проблема современной метрологии, поскольку вся существующая система эталонов строится на предположении о стабильности фундаментальных физических констант. Поэтому дальнейшие исследования этой проблемы имеют не только большой теоретический, но и практический интерес.

Доктор физико-математических наук
В. Н. МЕЛЬНИКОВ


λ – длина волны, см
7
5
3
1
-1
-3
-5
-7
-9
-11
-13
-15
-17
-19
lg λ
Ультра–
или инфракрасные
Радиоволны

Космический ускоритель

А. СЕМЕНОВ

Лебедь тешится моя...

А. С. ПУШКИН

Что ни говорите, а в небо смотреть всегда приятно. Днем там плывут облака, а если повезет — заблестит радуга. Ночью можно складывать из звезд созвездия или угадывать рисунок пятен на Луне. Но есть люди, которые, наверное, лишены этого бесхитростного удовольствия, например специа-

От звездного объекта Лебедь Х-3 долетают до Земли лучи колоссальной энергии. Этот «галактический монстр» — первый обнаруженный в космосе ускоритель частиц, излучающий в широчайшем диапазоне длин волн

листы по космическим лучам. Небо для них не столько бездонная голубизна, сколько исследовательский полигон. Он заполнен потоками частиц, рожденных в далеком космосе.

Космические лучи неплохо изучены. Известен их состав: 90 % — протоны, 7 % — альфа-частицы, 1 % — электроны и около 1 % — ядра тяжелых элементов. Известна их скорость — близкая к скорости света. Измерена интенсивность потока у поверхности Земли: в одном кубическом сантиметре атмосферы — одна частица. Плотность энергии космических лучей очень высока — она сравнима с суммарной плотностью всех других видов энергии: гравитационной, магнитной, кинетической энергией межзвездного газа. Среди частиц, прилетающих из космоса, встречаются частицы с огромной энергией — до 10^{12} ГэВ. На самых же мощных земных ускорителях пока удается разогнать частицы всего до 10^{3} ГэВ — почти в миллиард раз меньше.

И до самого последнего времени оставался без ответа вопрос: где и как рождаются космические лучи и где они обретают столь высокую энергию.

В 1985 году прозвучало сообщение, что наконец-то обнаружен первый источник космических лучей. Строгое научное сообщество встретило новость без традиционного скепсиса. Отчасти причиной тому была исключительность свойств обнаруженного объекта. Отчасти то, что случилось все в восьмидесятые годы — говоря словами поэта, в «минуты роковые» для физики элементарных частиц.

ПОСЛЕ «ЗОЛОТОГО ВЕКА»...

Семидесятые годы были золотым веком в исследовании микромира. Что ни год — открытие, да какое открытие!

Утвердились теории сильного и электрослабого взаимодействий. Открыты новые семейства частиц — «очарованных» (от названия четвертого кварка — charm — «очарование») и «прелестных» или «красивых» (beauty — «красота» — так назвали пятый кварк). Обнаружен тяжелый тау-лептон. До того было известно четыре лептона: электрон со своим нейтрино и мю-мезон со своим нейтрино. Открытие тау-лептона и его нейтрино увеличило это семейство в полтора раза — событие замечательное. Зарегистрированы кварковые и глюонные струи в столкновениях электронов и позитронов на ускорителях, что дало возможность исследовать свойства кварков экспериментально. Найдена масса у нейтрино — по точности своей уникальный эксперимент столетия.

Результативность этого десятилетия можно сравнить с двадцатыми годами нашего века, когда создавалась и утверждалась квантовая теория. Казалось, еще одно усилие и перед нами во всей красе предстанет единая теория — станет ясно, из каких основ построены все частицы и что их связывает воедино, четко сформулируется нечто вроде Периодического закона для мира элементарных частиц.

Но перед решающим броском необходима была передышка — и для теории, и для эксперимента, чтобы осмотреться, осмыслить завоеванное. На одной из конференций 1980 года член-корреспондент АН СССР Лев Борисович Окунь предсказал, что наступивший год будет годом «перерыва для кофе» — годом без открытий. Так и случилось.

А в 1981 году заработал новый ускоритель в ЦЕРНе — коллайдер, прекрасный плацдарм для нового наступления. Надеялись, что сразу же удастся с его помощью найти долгожданные промежуточные бозоны — переносчики электрослабого взаимодействия. Это и произошло, но чуть позже, в 1983 году. Открытия ждали так долго, что стало оно почти запланированным и от этого чуть менее праздничным.

В 1982 году заговорили о том, что найден магнитный монополь — магнитный заряд, аналог электрического заряда, предсказанный полвека назад Полем Дираком из общих соображений о симметрии электричества и магнетизма. Но все-таки урожай открытий за первые четыре года восьмидесятых был явно небогатый. И будто стосковавшись по сенсациям, экспериментаторы подарили их в 1984 году с добрый десяток.

Практически подтверждалась уверенность, что вот-вот обнаружат распад протона. Распадающийся протон означал бы нарушение закона сохранения барионного числа, объединение сильного взаимодействия с электрослабым (см. «Химию и жизнь», 1983, № 6). Это был бы важнейший шаг на пути к единой теории поля. Поиски шли на огромных — в тысячи кубометров — детекторах, спрятанных в глубоких шахтах в Индии, США, в Италии — под Монбланом, у нас — под горой Андыр-

чи. Буквально отовсюду поступали известия, что наблюдаются следы искомых реакций...

Одно из главных событий 1984 года — дзита, частица с массой в девять раз больше, чем у протона. Подозревали, что это хиггсовский бозон — важнейшая, но недостающая часть современной теории, частица, дающая массу всем остальным элементарным частицам (см. «Химию и жизнь», 1985, № 10, 11).

Целый букет неожиданностей открылся на коллайдере. Напали на следы шестого кварка, который позарез нужен теоретикам: есть шесть лептонов, есть уже пять кварков, для симметрии микромира, для построения согласованной его теории не хватает как раз шестого кварка.

Появлялись сообщения о частицах, в сто пятьдесят раз тяжелее протона. В некоторых экспериментах на коллайдере неизвестно куда исчезала энергия взаимодействия.

Но события развивались прямо-таки по шуточному закону Паркинсона: чем больше данных набирали экспериментаторы, тем слабее становился эффект, и в конце концов все «открытия» оказались закрытыми.

Тщательное изучение «фонов» в подземных экспериментах — событий, возникающих в детекторе не от распада протона, а из-за нейтрино, просочившихся сквозь толщу земли, показало, что кандидаты на роль распадающегося протона — это просто хитро замаскировавшиеся события других реакций.

Не нашли подтверждения ни дзита, ни монополь. Дзита закрыта окончательно, а монополь... Честно говоря, сегодня мало кто верит в возможность найти его.

1985 год на традиционных летних конференциях называли по-разному: «годом разочарований», «годом закрытий», «годом погибших аномалий» — все новости были неутешительными. За исключением одной. О ней и пойдет речь.

«МИНУТЫ РОКОВЫЕ»

Открытия в микромире даются все трудней.

Для того чтобы расщепить атом, понадобился всего один опыт и один человек, понявший результат этого опыта,— Эрнст Резерфорд.

Прорыв на кварковый уровень затянулся на пять десятилетий. В тысячах экспериментов заняты десятки тысяч экспериментаторов. И никто не возьмет на себя смелость сделать прогноз, когда работа будет завершена. Ясно одно: чем глубже внутрь частиц мы хотим проникнуть, тем энергичней должны быть частицы-щупы, с помощью которых экспериментаторы исследуют частицы-мишени.

Диаметр первых ускорителей измерялся сантиметрами. Сейчас они выросли до десятков километров, в будущем счет пойдет на сотни. Так же, а то и быстрее растут затраты на сооружение этих гигантов. И, к сожалению, уже ясно виден финал: любая заряженная частица при движении по окружности излучает энергию, то есть теряет ее. Чем круче поворачивает частица, тем быстрее расходуется энергия. Сейчас электроны можно разогнать до 20—30 ГэВ, протоны — до тысячи. Если помечтать об энергии 10^6 ГэВ, то ускоритель должен будет опоясать земной шар по экватору — только при таком размере потери на излучение не превысят разгоняющих усилий, то есть частицы будут действительно ускоряться. Но что же дальше?

Некоторые теории предсказывают, что интересные для современной физики события происходят лишь при энергии частиц 10^{15} ГэВ и выше. За этой границей сравниваются по силе электрослабое и сильное взаимодействия, по сути дела, они становятся единым взаимодействием, и это порождает множество новых частиц и явлений (подобно тому, как при энергии 10^2 ГэВ уравниваются электромагнитное и слабое взаимодействия и рождаются промежуточные бозоны). В интервале от 10^2 до 10^{15} ГэВ, по мнению многих теоретиков, новые частицы рождаться не должны и вообще не может произойти ничего интересного. Для этого интервала придумано весьма выразительное название — «калибровочная пустыня». Пустыня — понятно почему, а калибровочными называются те самые теории, которые предсказывают отсутствие событий.

Как же проверить теорию там, куда ускорители добраться не могут?

Можно попытаться отыскать ответ не в земных, а в космических условиях.

О том, что во Вселенной должны быть природные ускорители частиц, заговорили давно (см. статью «Станция за облаками» — «Химия и жизнь»,

1985, № 10). Но существуют ли они на самом деле, было неясно.

И вот одна из сенсаций восьмидесятых годов: обнаружен первый ускоритель в космосе. От звездного объекта Лебедь Х-3 долетают до Земли лучи колоссальной энергии — вплоть до 10^6 ГэВ (в тысячу раз большей, чем могут достичь сейчас земные ускорители!). «Галактическим монстром» назвал этот объект известный физик-теоретик из ЦЕРНа Альваро де Рухула.

ЛЕБЕДЬ Х-3

Само открытие Лебедя Х-3 было событием вполне заурядным. Его обнаружили в 1966 году американские астрофизики при помощи телескопа, установленного на ракете, и дали название, которое расшифровывается как третий рентгеновский источник из созвездия Лебедя. Но не прошло и шести лет, как он привлек к себе внимание, на этот раз — вспышками радиоизлучения.

Если есть вспышки, значит, звезда эволюционирует, и за ней интересно наблюдать. Первые вспышки зарегистрировали канадские астрономы. Ранним вечером 2 сентября 1972 года Ф. Грегори из радиообсерватории Алгонквин (провинция Онтарио), ожидая, пока из-за горизонта взойдет интересующая его звезда, от нечего делать навел телескоп на Лебедь Х-3. Известный как рентгеновский источник, Лебедь Х-3 обычно довольно слабо излучал в радиодиапазоне, но в этот вечер он оказался одним из ярчайших радиоисточников на небе, излучая в тысячу раз сильнее, чем прежде. За несколько дней новость о Лебеде Х-3 дошла практически до всех обсерваторий в мире. Все телескопы: радио-, гамма-, инфракрасные, оптические, рентгеновские — были наведены на Лебедь. И результаты не заставили себя ждать. (Напомним: все перечисленные виды телескопов регистрируют электромагнитное излучение, но только разной длины волны.)

Исследователи из Московского инженерно-физического института зарегистрировали сильный поток гамма-лучей с энергией 0,04 ГэВ. Чуть позже с помощью телескопа на спутнике НАСА были зафиксированы лучи с энергией 0,1 ГэВ. Крымская обсерватория за 11 сентябрьских ночей наблюдения уловила поток гамма-квантов с энергией 10^3 ГэВ.

То, что это излучение шло именно от Лебедя Х-3, было несомненно. Все оно имело периодичность 4,8 часа, характерную для этого небесного объекта.

Выяснилось, что заинтересовавший всех источник расположен на расстоянии более десяти килопарсеков от нас, практически в плоскости Галактического диска, где больше всего межзвездной пыли, поэтому он закрыт от земных наблюдателей. Если он и посылал в прошлом вспышки в видимом диапазоне, то они вполне могли остаться незамеченными на Земле. Наблюдать его можно только в проникающих лучах, таких, например, как радио-, гамма-, рентгеновские. Они гораздо меньше поглощаются, чем видимый свет.

Лебедь Х-3 — первый случай в астрофизике, когда экспериментаторы воочию видят «кухню», где генерируются частицы высокой энергии — 10^3 ГэВ и даже больше.

ФАКТЫ

Обычно в космических лучах очень редки гамма-кванты с энергией более 10^3 ГэВ. За ними идет особая охота. Если пытаться поймать их напрямую, то детектор площадью квадратный метр, размещенный на борту спутника, фиксировал бы всего один квант в неделю. Поэтому регистрируют и изучают гамма-кванты по каскадам вторичных частиц, которые они рождают, сталкиваясь с ядрами атомов атмосферы.

От столкновения возникает целый ливень частиц, которые, долетая до Земли, покрывают значительную площадь, почему и называются ШАЛ — широким атмосферным ливнем. Такие ливни возникают при столкновении любых частиц из космических лучей с ядрами атмосферы, но от гамма-квантов ливни особенные. Они рождаются и развиваются благодаря электромагнитному взаимодействию между частицами. Поэтому ливни от гамма-квантов состоят более чем на 90 % из электронов и позитронов. Есть в них совсем немного мю-мезонов — буквально два-три процента, ведь эти частицы в двести раз тяжелее электронов и рождаться в развивающемся ливне им гораздо сложнее.

Летят частицы ливня почти со скоростью света, поэтому испускают черенковское излучение, которое регистрируют в специальных телескопах. Приборы эти похожи на мозаичную картину: они состоят из нескольких сотен

зеркал, которые фокусируют свет на фотоприемники. Подобный метод изучения ШАЛ был впервые применен для систематических измерений членом-корреспондентом АН СССР А. Е. Чудаковым в начале шестидесятых годов.

В конце семидесятых годов в космических лучах были обнаружены гамма-кванты совсем уж колоссальной энергии — более 10^6 ГэВ. Их открыли с помощью детекторов, работающих в Киле (ФРГ) и Хавера-Парк (Англия).

ШАЛ, рожденный такими частицами, захватывает на земле площадь уже в несколько квадратных километров, поэтому нужны установки иного масштаба: в Киле 28 сцинтилляционных детекторов размещены на площади 100×100 м^2, а в Англии ими занята площадь еще в десять раз бо́льшая. Кроме наземных регистрирующих устройств есть еще счетчики, зарытые под землю для того, чтобы улавливать и пересчитывать мю-мезоны из ливня. Все остальные частицы поглощаются слоем земли, а вот мюмезоны (да еще нейтрино) — проходят.

Кильские физики не собирались наблюдать за Лебедем, в их задачу входило тщательное исследование самого ливня, возникшего от частицы сверхвысокой энергии: как ливень развивается, сколько и каких частиц рождается, под какими углами они летят и так далее. Поэтому кильская установка была специально ориентирована на точное измерение угла прилета зарегистрированных частиц. Однако, тщательно регистрируя углы разлета частиц ливня, удалось с точностью до градуса восстанавливать и направление прилета первичной частицы, порождающей ливень. Оказалось, что от Лебедя Х-3 к нам летит больше гамма-квантов сверхвысокой энергии, чем от окружающих участков неба.

В 1983 году В. Штамм и М. Саморский — руководители кильских экспериментаторов — опубликовали результаты своих пятилетних наблюдений (1976—1980 гг.). Один из основных результатов — открытие в излучении Лебедя Х-3 гамма-квантов с энергией около 10^6 ГэВ. Вскоре это наблюдение подтвердили сотрудники Лидского университета (установка Хавера-Парк, 1978—1982 гг.).

Структура некоторых изученных ими ливней была не совсем обычна, а точнее, совсем необычна.

ЭТО НЕ ГАММА-КВАНТЫ

При столкновении высокоэнергичной частицы с ядром атмосферы рождаются новые частицы, и, чем легче частицы, тем охотней они рождаются. Например, при столкновении с ядром срабатывает сильное взаимодействие и больше всего появляется пи-мезонов — самых легких среди сильновзаимодействующих частиц. В ливне от гамма-кванта властвует электромагнитное взаимодействие. Самые легкие частицы, рождающиеся в таком ливне,— электроны и позитроны и еще, как уже говорилось, мю-мезоны, но их очень мало.

Большинство ливней, изученных кильской и английской группами, были типичными электромагнитными ливнями от гамма-квантов. Но в некоторых ливнях, порожденных первичной частицей с энергией 10^6 ГэВ, вдруг насчитали много мю-мезонов. Слишком много для электромагнитного ШАЛа. Источником такого ливня гамма-квант быть не мог.

ЧТО ЖЕ ШЛЕТ К НАМ ЛЕБЕДЬ?

Гамма-квантам проще, чем другим частицам, долететь до Земли от Лебедя Х-3: у них нет заряда и они не отклоняются магнитными полями Галактики от своего пути. По этой причине источником «странных» ливней вообще не может быть заряженная частица — она не способна, не отклоняясь, пройти путь до Земли.

Кроме того, частица эта должна быть долгоживущей: лететь к нам от Лебедя ни много ни мало, а сорок тысяч лет со скоростью света.

Однако среди известных сегодня элементарных частиц нет таких — нейтральных долгоживущих. Исключение составляет нейтрино. Но виновник событий — явно не нейтрино, к тому есть резонные соображения, например нет причин рождаться им на Лебеде в таком изобилии.

Но выходит, что ничем известным в микромире объяснить происходящее не удается. Летит к нам от Лебедя «неизвестно что» с энергией, в тысячу раз большей, чем достижима сегодня на ускорителях.

Предложены уже десятки гипотез о том, что же все-таки прилетает.

Например, прозвучала мысль о том, что поток от Лебедя Х-3 состоит из частиц стабильной кварковой материи (о ней рассказывала «Химия и жизнь» в статье «Мир устроен празднично и

мудро», см. 1984, № 11). Но откуда взяться этой материи? Чтобы элементарные частицы развалились на составляющие их кварки, а потом кварки «склеились» в единое образование, необходимы очень высокие температуры и давления. Вот на Лебеде Х-3, по оценкам, они как раз и могут быть.

Расчеты показывают, что легче всего «склеиваются» странные кварки и из них могут образовываться долгоживущие нейтральные системы, нечто вроде атомов. В Институте ядерной физики Сибирского отделения АН СССР предположили, что Лебедь Х-3 весь состоит из странных кварков и к Земле долетают осколки такой странной материи. Такие «странные» атомы нейтральны, поэтому они долетают до Земли, не отклоняясь.

Эту идею обсуждают с удовольствием потому, что кварковой материи отведена немалая роль в некоторых новейших моделях рождения Вселенной и возможность реально изучить ее представляется крайне увлекательной.

Еще есть предположение, что прилетают к нам не кварки, а глюоны — переносчики сильного взаимодействия. А если не глюоны, то некие гипотетические частицы, похожие на фотоны. (Напомним, что фотон — другое название гамма-кванта.) Для них даже название придумали — «фотино».

Словом, на роль «пришельцев» с Лебедя претендуют десятки кандидатов.

КОСМИЧЕСКИЙ УСКОРИТЕЛЬ

Лебедь Х-3 — уникальнейший объект, прежде всего по мощности излучения буквально во всех диапазонах. Кроме того, это первый известный нам космический ускоритель, где частицы могут ускоряться в тысячу раз сильнее, чем на земных установках.

Как же устроен «галактический монстр»?

Обычные рентгеновские источники — это двойные системы. Одна из звезд — компактная нейтронная звезда, или черная дыра, притягивает к себе вещество другой. При этом частицы ускоряются, сталкиваются и излучают гамма-кванты.

У Лебедя Х-3 мощность излучения в сто раз больше, а энергия гамма-квантов — в миллион раз больше, чем у типичных рентгеновских источников.

Вот какая модель Лебедя Х-3 наиболее популярна сегодня. Это молодой пульсар — быстро вращающаяся система из двух массивных звезд. Нейтронная звезда, входящая в его состав, очень быстро — несколько сот раз в секунду — оборачивается вокруг своей оси и обладает колоссальным магнитным полем — до тысяч миллиардов гаусс. Именно в этом поле ускоряются заряженные частицы, протоны и ядра легких элементов. Взаимодействуя потом со звездой и ее оболочкой, они порождают гамма-кванты, некоторые из которых и долетают до нас. Похоже, что эта модель подтверждается. Недавно группа физиков из Даремского университета (Великобритания) зарегистрировала пульсирующее гамма-излучение от Лебедя Х-3 с энергией выше 10^{12} эВ. Период пульсаций — около 12 миллисекунд.

Но из опытов на земных ускорителях известно, что при рождении гамма-кванта гораздо охотней — в тридцать раз — рождаются заряженные частицы и нейтрино. А ведь они тоже уносят энергию. Поток энергии, уносимый гамма-квантами, можно оценить. Если же по нему рассчитать суммарный поток энергии от Лебедя Х-3 в космических лучах, то получится примерно сотая доля мощности излучения всей Галактики в космических лучах. По сути дела, несколько десятков источников, подобных Лебедю Х-3, могут обеспечить все космическое излучение Галактики. Поистине галактический монстр!

А может быть, на Лебеде Х-3 все-таки рождаются частицы, вообще неизвестные земной науке? Исследовать «пришельцев» очень сложно, потому что их очень мало. Кроме того, Лебедь Х-3 умирает: поток излучения от него спадает со временем, примерно в десять раз за три года. Как невесело шутил на конференции Европейского физического общества в 1985 году все тот же Альваро де Рухула, «если и исследовать Лебедь, то как можно быстрее, впечатление такое, что тамошний комитет научной политики решил прекратить сеанс работы этого космического ускорителя».

Астрофизики считают, что в нашей Галактике должно быть не менее десятка подобных Лебедю Х-3 объектов. Если это так, то вся Галактика становится для нас физической лабораторией. И может оказаться, что это и есть путь через «калибровочную пустыню» к открытиям в микромире. Надо привыкать к новому экспериментальному полигону.

Тепловой след от нейтрино

Предложен новый способ поисков нейтрино, основанный на регистрации тепла, выделяющегося при взаимодействии этой частицы с веществом.

По современным представлениям, нейтрино играет столь важную роль во Вселенной, что экспериментаторы изобретают все новые методы регистрации этой частицы. Но трудность состоит в том, что она взаимодействует с веществом крайне редко.

Недавно предложен еще один метод регистрации неуловимой частицы — измерять тепло, выделяющееся при столкновении нейтрино с атомным ядром. Сотрудники Гарвардского университета (США) Б. Кабрера, Л. Краусс и Ф. Вильчек предлагают изготовить из кремния детектор массой в несколько тысяч тонн, охладить его до сверхнизких температур и по изменению температуры детектора засекать прохождение сквозь него нейтрино (препринт Гарвардского университета 84/А077).

Кремний выбран не случайно. Во-первых, сейчас технически возможно получать его очень чистым и в больших количествах. Во-вторых, у кремния исключительно мала теплоемкость: от одного и того же количества тепла он нагревается сильнее, чем многие другие материалы. Если в килограмм кремния, имеющего температуру 1 мК, угодит нейтрино с энергией 100 килоэлектрон-вольт и вступит в реакцию с ядром, то весь кремний нагреется сразу до 4 мК.

Скачок температуры будут измерять следующим образом. На блок кремния надевается тонкое сверхпроводящее кольцо из вольфрама или вольфрамового сплава. Сплав должен быть подобран так, чтобы уже при 5—10 мК он утрачивал сверхпроводящие свойства (для вольфрама такой порог — 15 мК). Рядом с первым кольцом, но не касаясь его, расположено аналогичное кольцо, связанное с первым индуктивной связью. Если нейтринное взаимодействие нагреет кремний, то нагреется первое кольцо и сразу перейдет из сверхпроводящего состояния в обычное. Ток в нем резко уменьшится (из-за появившегося сопротивления), и магнитный поток, проходящий через первое и второе кольца, изменится в несколько раз, что сразу зафиксирует магнитометр.

Основная проблема — защитить такой детектор от космических лучей, которые тоже будут его нагревать. Для этого можно, например, упрятать его в глубокую шахту. Расчеты показывают, что на глубине 3—4 километра детектор весом 10 тысяч тонн зарегистрирует не более 40 посторонних (не вызванных нейтрино) событий за день. Весь избыток — сверх 40 — можно смело приписывать нейтрино.

Однако надо действовать все-таки постепенно. Сначала исследовать, как поведет себя килограммовый блок кремния и вся система измерения температуры. Затем опробовать многокилограммовую модель в мощных потоках нейтрино, получаемых от реактора. И наконец, зарывать блок под землю, что в случае успешной охоты за неуловимым нейтрино безусловно оправдает себя.

А. ВЛАДИМИРОВ

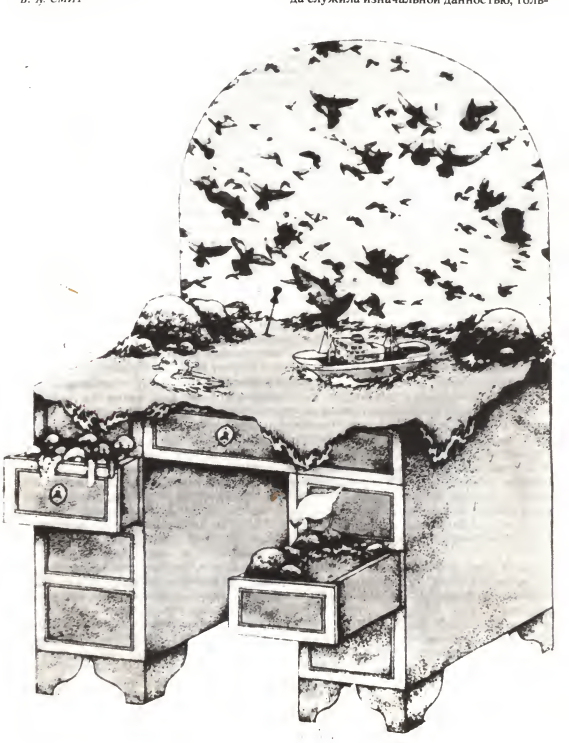
Органический синтез: цель и результат

Доктор химических наук
А. Ф. БОЧКОВ,
доктор химических наук
В. А. СМИТ

ОТ ВОЗМОЖНОГО К СУЩЕСТВУЮЩЕМУ

Более ста лет назад выдающийся химик М. Бертло писал: «Химия создала свой предмет. Эта творческая способность, подобная искусству, коренным образом отличает химию от остальных естественных и гуманитарных наук».

Действительно, во все времена для всех естествоиспытателей только природа служила изначальной данностью, толь-



ко она одна поставляла ученым объекты исследования. Так, биолог изучает жизнь в том виде, в каком она сформировалась на нашей планете за миллиарды лет эволюции; астроном наблюдает существующие независимо от него планеты, звезды и галактики. Объекты же исследования химика-органика — по большей части вещества, которые до него в природе не существовали, а созданы, синтезированы им самим. Этим органическая химия существенно отличается от всех других естественных наук, в значительной мере составляя систему, развивающуюся по своим внутренним законам и в самой себе черпающую как объекты исследования, так и проблемы, подлежащие решению. Подобной способностью к саморазвитию обладает, пожалуй, еще только математика.

Органическая химия по сей день создает новые объекты, которые сама и исследует, и совершенствует и которым находит практическое применение. При этом их свойства (в отличие от свойств других искусственных объектов) оказываются столь же неисчерпаемыми, а потому нередко и неожиданными, сколь неисчерпаемы и неожиданны свойства объектов естественного происхождения.

Действительно, если мы проектируем и строим самолет, то он может оказаться только хорошим или плохим самолетом, но никак не магнитофоном или экскаватором; если же мы замышляем создать новое лекарство, то продукт синтеза может неожиданно оказаться дефолиантом, инсектицидом, фотосенсибилизатором или чем-то еще. Сколько таких нежданных открытий было в истории органической химии!

Причина такого своеобразия соединений углерода кроется в подлинной безграничности числа возможных структур их молекул и соответственно в безграничном многообразии их свойств. Ведь углерод обладает уникальной способностью соединяться не только с атомами почти любых других элементов, но и с самим собой, порождая молекулярные конструкции любой степени сложности.

Однако природа реализует лишь немногие из возможностей, предоставляемых ей органической химией. Если взять любую рациональную классификацию органических соединений и оставить в ней только природные вещества, то мы увидим довольно странную картину, полную пробелов. В самом деле, в природе широко представлены неразветвленные алифатические карбоновые кислоты с четным числом углеродных атомов и очень скудно — их нечетные гомологи. В ней найдутся весьма прихотливо устроенные циклические и полициклические структуры, но почти не будет их простейших представителей. Экзотикой окажутся такие тривиальные вещества, как хлороформ, диэтиловый эфир или иодистый метил. Будут почти полностью отсутствовать галоидангидриды, диазоалканы, нитросоединения, фторорганические соединения... И вообще, несмотря на изобилие природных соединений, проще сказать, какие классы органических веществ среди них встречаются, чем какие отсутствуют и представляют собой дело рук человеческих.

ИЗ ЧЕГО, КАК И ЗАЧЕМ

Из чего, как, зачем — вот вопросы, которые неизбежно возникают и у человека, только знакомящегося с органическим синтезом, и у опытного профессионала. Из чего следует синтезировать то или иное вещество? Как именно осуществить тот или иной синтез? Наконец, для чего нужно всем этим заниматься?

Ответ на вопрос «из чего?» представляется наиболее очевидным: сложные молекулы желательно получать из возможно более простых, что чаще всего означает — из более доступных. Природные источники доступных органических соединений — это нефть, уголь, газ, а также микроорганизмы, растения и животные; в органическом синтезе могут использоваться также углекислый газ и ископаемые карбонаты. Состав этого углеродсодержащего сырья в значительной мере определяет возможность его применения в органическом синтезе.

Действительно, полиэтилен смог стать многотоннажным промышленным продуктом только потому, что его получают из простого и доступного сырья — этилена, образующегося при переработке нефти и газа. Синтез необозримого множества красителей и лекарств базируется на продуктах переработки нефти и угля, содержащих ароматические циклы — основные структурные элементы молекул этих соединений. Вискозное и ацетатное волокно, нитроцеллюлоза, глюкоза и продукты ее переработки получаются в результате несложных химических реакций из полисахаридов, наиболее широко распространенных на Земле органических соединений (пример — целлюлоза).

В молекулах полиэтилена, фенола, нитроцеллюлозы даже неискушенный глаз легко различит структурные фрагменты, содержащиеся в молекулах исходных веществ природного происхождения. Однако несравненно чаще только тренированный глаз профессионала способен обнаружить связь между структурами молекул конечных продуктов и их синтетических предшественников. Для этого надо уметь свободно ориентироваться в безбрежном море методов органического синтеза, то есть уметь отвечать на вопрос «как?». При этом чаще всего оказывается, что проблема отнюдь не сводится к одной только доступности сырья и его дешевизне.

Например, было бы чрезвычайно заманчиво получать уксусную кислоту прямым взаимодействием двух чрезвычайно доступных веществ — метана и углекислого газа: $CH_4+CO_2 \rightarrow CH_3COOH$. Однако такая реакция хороша только на бумаге: в действительности она не идет, и получить уксусную кислоту из CH_4 и CO_2 можно только с помощью нескольких последовательных реакций, лишь в сумме дающих желаемый результат.

Чтобы успешно выполнить тот или иной синтез (а это может быть синтез, несравненно более сложный, чем синтез уксусной кислоты), нужно, как правило, осуществить последовательную сборку множества фрагментов, входящих в состав целевой молекулы. Такую сборку приходится вести ступенчато, по стадиям, причем последовательность таких стадий не может быть произвольной. Очевидно, что для успешного завершения работы необходимо прежде всего иметь тщательно разработанный план синтеза, учитывающий химические свойства и особенности всех промежуточных продуктов. Создание такого рационального плана — это область стратегии синтеза, выросшей сегодня в самостоятельный отдел теоретической органической химии. Вместе с тем необходимо добиваться, чтобы каждая отдельная реакция, включенная в общий план, каждая стадия синтеза протекала желаемым образом и обеспечивала образование нужной связи в нужном месте молекулы. Разработка таких реакций, создание новых синтетических методов — область тактики органического синтеза.

В результате совершенствования стратегии и тактики современный органический синтез достиг столь высокого совершенства, что позволяет почти буквально получать что угодно из чего угодно: все определяется лишь числом стадий — последовательно осуществляемых реакций. Но если специалисты относят сложнейший синтез хлорофилла, насчитывающий около четырех десятков стадий, к высшим достижениям органической химии, то стороннему человеку даже сама эта затея может показаться весьма сомнительной, ибо в растительном мире тот же самый хлорофилл синтезируется в огромных количествах и без нашей помощи. Так мы подошли к необходимости ответить на последний вопрос — «зачем?».

Когда речь идет об исследованиях, направленных, например, на создание методов получения искусственной пищи, такой вопрос вряд ли может возникнуть. Но вопрос о цели органического синтеза имеет не только узко прикладной интерес. Он восходит к несравненно более общему и весьма принципиальному вопросу о необходимости фундаментальных исследований вообще. Люди, которые прямо или косвенно поставляют материальные средства на развитие науки, оплачивают своим трудом труд ученых, вправе знать, на что эти средства расходуются. И вправе время от времени задавать вопрос (наивный, бестактный, нелепый, резонный — зависит от точки зрения): а не есть ли вся эта наука лишь способ удовлетворения любопытства отдельных личностей за счет общества?

Именно поэтому мы и решили посвятить большую часть этой статьи обстоятельному ответу на вопрос «зачем?».

ЦЕЛЬ ОДНОЗНАЧНА И БЕССПОРНА

Человечеству издавна были известны природные красители — ализарин и индиго. Высокая цена, тщательно охраняемая тайна производства и применения — все это создавало вокруг этих красителей романтический ореол. Трезвый подход молодой органической химии второй половины прошлого века позволил не только выделить из природных красителей действующие начала, но и создать методы их промышленного синтеза. Создание синтетических красителей произвело глубокое впечатление не только на химиков, но и на широкие круги общественности того времени, впервые убедившейся в могуществе молодой науки об органических веществах и их превращениях.

История органической химии знает немало примеров подобных триумфальных побед (лекарства, витамины, гормоны, синтетический каучук и другие материалы, наконец, белки и даже синтетические гены). Однако в последнее время достижения органического синтеза стали получать меньший общественный резонанс, но не потому, что их число и значение снизились, а из-за того, что они стали привычными.

Ограничимся лишь одним примером блестящего достижения современного синтеза. Во всех тканях животных содержатся простагландины — вещества, играющие ключевую роль в управлении процессами метаболизма. Возможности практического использования простагландинов в медицине и животноводстве определяются исключительно успехами в области синтеза этих веществ, поскольку их невозможно выделять в необходимых количествах из природных источников. Поскольку же простагландины активны в исчезающе малых концентрациях (нанограммы на мл), удовлетворить потребность в них целой большой страны может промышленное производство мощностью всего 10—20 кг в год, то есть синтез почти лабораторного масштаба.

Можно составить длиннейший список веществ, получаемых в наше время искусственным путем. Эти синтезы чрезвычайно разнообразны и по степени сложности, и по используемым методам, и по масштабам, и по множеству других признаков. Одно их объединяет: во всех этих случаях целью синтеза служат давно известные людям вещества с известными комплексами полезных свойств — так сказать, вещества с хорошей репутацией. Синтезируя эти вещества, химики совершенно точно знают, что они существуют и обладают нужными свойствами; задача заключается лишь в том, чтобы проложить к ним самый легкий путь, а ценность конечного результата никакому сомнению не подлежит.

Именно такие синтезы и отвечают наиболее очевидному и общему представлению о том, чем должна заниматься истинно полезная наука.

ЦЕЛЬ ОДНОЗНАЧНА, НО НЕ БЕССПОРНА

На протяжении всей истории органической химии исследователи все более и более настойчиво стремились синтезировать любые вещества, выделяемые из объектов живой природы, причем часто вне какой-либо видимой связи с утилитарной полезностью этих соединений. Сейчас разрыв между открытием нового природного соединения (а такие открытия совершаются буквально ежедневно) и его синтезом составляют немногие годы, а то и месяцы. С какой же целью множество химиков всего мира занимаются работой, полезность которой кажется сегодня проблематичной?

Помимо чисто познавательной ценности подобных работ, побудительным мотивом к синтезу служит глубокое убеждение в том, что живая природа ничего не делает зря: все, что она синтезирует, необходимо для жизни и, следовательно, может быть полезным человеку. Это убеждение находит все новые и новые подтверждения по мере расширения наших знаний.

Например, биологические функции обширного класса природных соединений, называемых изопреноидами или терпеноидами, долгое время оставались совершенно непонятными. Среди представителей этого класса мы находим и соединения с несомненной утилитарной значимостью (природный каучук, камфору, ментол), и витамины, необходимые для нормальной жизнедеятельности млекопитающих. Но в целом, вплоть до середины нашего века существовало убеждение, что подавляющее большинство изопреноидов лишено и практической ценности, и биологической активности; считалось даже, что они представляют собой лишь балластные вещества, отходы метаболизма. Казалось, только профессиональный педантизм и отсутствие воображения заставляли химиков вести нескончаемую работу по поиску, выделению из природных источников, установлению строения и синтезу изопреноидов. Типичная «инвентаризация имущества», числящегося на балансе природы...

Однако уже в 60-х годах все сомнения в полезности изопреноидов — как для организма-продуцента, так и для человека-потребителя — начали отпадать. Прежде всего выяснилось, что многие изопреноиды выполняют функции гормонов в организмах растений и насекомых. Например, терпеноидом оказался ювенильный гормон, который наряду со стероидным гормоном экдизоном служит важнейшим регулятором метаморфоза насекомых — процесса превращения ли-

чинки во взрослую особь; терпеноиды других типов (гиббереллины, абсцизовая кислота) служат регуляторами жизнедеятельности растений. Выяснилось, что многие соединения этого класса действуют не на уровне взаимоотношений между клетками одного организма, а на уровне взаимоотношений между целостными организмами. Это так называемые гормоны среды — экзогормоны, или феромоны, выполняющие роль переносчиков информации от одного организма к другому.

Так, насекомые с помощью феромонов (в частности, изопреноидного строения) передают информацию о наличии особей того же вида, о близости самца или самки, о приближении врага, о ближайшем пути к источнику пищи и о многом другом. Для общественных насекомых (муравьев, термитов, пчел) назначение феромонов состоит еще и в поддержании строгой социальной иерархии: например, нормально функционирующая матка таких насекомых выделяет не только вещества, привлекающие самцов, но и вещество, препятствующее развитию яичников у других самок и строительству других «царских ячеек», а также определяющее узкую специализацию особей — работников и солдат, сборщиков пищи и строителей.

Из этого следует, что можно говорить о наличии очень развитого химического языка насекомых. Значит, один из наиболее эффективных методов управления жизнедеятельностью насекомых может заключаться в том, чтобы посылать насекомым определенные химические сообщения. А это значит, что необходимо уметь не только «читать», но и «писать» на языке запахов. Вот современное обоснование исследований в области синтеза изопреноидов.

Более того. В последнее время становится ясным, что химическая сигнализация свойственна не только насекомым: можно утверждать, что она представляет собой неотъемлемую особенность взаимоотношений всех живых организмов, вплоть до человека. Открытие этого биологического явления постфактум полностью оправдывает многолетние исследования большой группы природных соединений, которые можно было признать бесполезными с точки зрения сиюминутной выгоды.

Вывод напрашивается сам собой: не нужно бояться кажущейся бесполезности работ по установлению строения и синтезу любых природных соединений, даже если их роль еще неясна. Скорее наоборот, существование в живой природе некоторого класса соединений с неизвестной функцией может рассматриваться как указание на существование еще не познанных биологических явлений.

ЦЕЛЬ БЕССПОРНА, НО НЕОДНОЗНАЧНА

С самого начала органическая химия была нацелена не только на синтез полезных веществ путем простого копирования структур, созданных природой: так, за синтезом ализарина и индиго последовало получение искусственных красителей — азокрасителей, красителей трифенилметанового ряда и других, не имеющих прямых аналогов среди природных веществ. Первые открытия такого рода делались случайно; сейчас же многие (хотя, конечно, далеко не все) свойства органического соединения могут быть предсказаны на основании одной только структурной формулы. В результате современный химик-органик может успешно решать задачи типа: какой должна быть структура вещества, обладающего необходимым комплексом свойств? Это может быть краситель, лекарство, душистое вещество, инсектицид, клей, пластификатор и т. д. Решения этих задач могут быть весьма различными по глубине и надежности; однако наиболее устойчивое и общее свойство таких решений заключается в их неоднозначности.

Например, уже достаточно хорошо известны многие закономерности, связывающие строение молекулы красителя с цветом вещества и некоторыми другими его свойствами. Однако далеко не все свойства красителя можно исчерпывающе предугадать на основании анализа молекулярной структуры, и поэтому химику в конце концов приходится синтезировать множество веществ, из которых только одно (и то вовсе не обязательно) может отвечать всем требованиям, предъявляемым технологией.

Такой синтез целых наборов родственных потенциально полезных веществ весьма характерен для работ по созданию новых биологически активных препаратов, где теоретические предсказания оказываются особенно неопределенными. Еще большая неоднозначность решений и, следовательно, больший простор для воображения химика предо-

ставляют случаи, в которых желаемый комплекс свойств определяется не какими-либо конкретными группировками атомов, а более общими характеристиками структуры молекулы как целого; с такой ситуацией приходится сталкиваться при получении детергентов, смазочных материалов, пластификаторов, гелеобразователей и т. д.

При решении подобных задач с неоднозначными ответами,— а они чрезвычайно широко распространены в синтетической органической химии, особенно когда речь идет о поиске практически важных веществ,— исследователь должен уметь мыслить не только единичными целевыми структурами, но и большими сериями родственных соединений определенного класса. В результате возникает естественное стремление заполнить синтезированными соединениями всю область мыслимых структур внутри некоторого круга, чтобы не прозевать, возможно, одно-единственное ценное вещество и, главное, разрабатывать схемы синтезов, пригодных для целого класса производных, а не одного-единственного соединения.

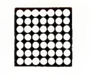
Такой трудоемкий систематический поиск в органическом синтезе пока совершенно неизбежен, несмотря на все достижения теории. И хотя в настоящее время из тысячи новых синтезированных соединений в дело идет в среднем только одно (это не гипербола, а статистический факт), никоим образом нельзя считать, что остальные 999 веществ были получены напрасно: ведь это одно вещество было выбрано из тысячи и всю эту тысячу нужно было синтезировать и подвергнуть не умозрительной, а реальной проверке. Кстати, в связи с этим вряд ли можно считать справедливой установившуюся традицию венчать лаврами того химика, которому посчастливилось синтезировать именно единственное полезное соединение, поскольку и объективно, и субъективно его заслуга обычно не больше, чем заслуги менее удачливых коллег, синтезировавших остальные девятьсот девяносто девять соединений той же серии.

В заключение хочется отметить одну важную и общую особенность органического синтеза. Скажем, неудачная модель самолета или автомобиля не представляет самостоятельной ценности — это потенциальный металлолом и не более того. Напротив, любой грамотно полученный результат органического синтеза, в том числе и неудачный с точки зрения первоначального замысла, представляет собой объективный вклад в сокровищницу человеческих знаний. Действительно, синтез любого нового соединения — независимо от того, отвечают ли его свойства ожиданиям экспериментаторов,— в любом случае остается синтезом нового, ранее неизвестного природного объекта, заслуживающего самого тщательного изучения.

Просим только читателей обратить внимание на слово «грамотно»: оно подразумевает, что исследователь должен заниматься не просто синтезом ради синтеза, а работой, преследующей определенные цели и тщательно спланированной. Собственно, это общее требование, предъявляемое к любой научной работе: ее результаты ценны тогда, когда они образуют некую правильную систему данных. И даже если такая система построена на ошибочных исходных предпосылках, в ней гораздо больше шансов найти истинную закономерность или обнаружить нечто качественно новое, чем в хаотической груде разрозненных фактов.

В оформлении использован рисунок финского художника Р. Канерва

Информация



В первом полугодии 1987 г. издательство «Наука» выпускает книгу А. Ф. Бочкова и В. А. Смита «Органический синтез». В книге в доступной форме рассказывается о месте органического синтеза в системе естествознания и его специфике как самостоятельной научной дисциплины, рассмотрен вопрос о целях синтеза, изложены основы его методологии, тактики и стратегии. На конкретных примерах продемонстрированы достижения и особенности современного органического синтеза, перспективы его развития и возможности использования ЭВМ в практике работы химиков-синтетиков.

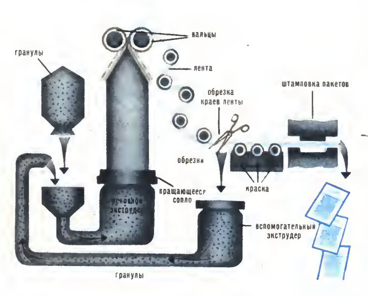


Раз пакетик, два пакетик...

Пока вы читали заголовок, с автоматической линии, которую показала на выставке «Пласт-Италия — 86» фирма «Биеллони», успело бы сойти не два, а целых шесть симпатичных пластиковых сумочек-пакетов. Новую линию, однако, отличает не только производительность. Благодаря использованию микропроцессора итальянские специалисты автоматизировали все технологические и многие контрольные операции. Оптимизируя параметры процесса (скорость подачи расплавленного пластика, скорости вращения вальцов и особого кольцеобразного сопла основного экструдера, расход сжатого воздуха для обдувки), компьютер добивается стабильности диаметра бесконечной полиэтиленовой трубы. Толщина ее стенок контролируется с помощью инфракрасного датчика. В результате поверхность заготовки получается идеально гладкой и не требует каландрирования или иной термомеханической обработки.

Двойная пластиковая лента, образующаяся после сплющивания трубы вальцами, разрезается на заготовки для сумочек. А как же обрезки?

Здесь новшество — второй, вспомогательный экструдер, в котором отходы полиэтилена расплавляются и вновь гранулируются. Гранулы поступают в основной экструдер. Цикл замыкается. Линия становится безотходной.



Двигатель, работающий на бараньем жире

В Новой Зеландии разработана добавка в дизельное топливо, которую рекомендуется вводить в горючее в количестве, не превышающем 20 %. Если больше, то топливо при низкой температуре загустеет — добавка изготовлена из бараньего жира.

На этой смеси уже работают грузовики и тракторы. Поскольку в Новой Зеландии овец хватает (их поголовье превышает 70 млн.), бараний жир позволит сэкономить свыше 10 % дизельного топлива. Солярка, конечно, дешевле животного сырья, но нефть в отличие от овец относится к невозобновляемым природным ресурсам.

«New Scientist», 1986, т. 109, № 1498, с. 32

Строят пароход

В Швеции строят пароход — морской паром грузоподъемностью 26 тыс. т. На нем установят две двухцилиндровые паровые машины и паровой котел, который будет работать на угле. Главное преимущество такого двигателя — простота конструкции. Благодаря низким оборотам машины для привода гребных винтов не потребуется редуктор. Хотя современная паровая машина вместе с котлом дороже дизельного двигателя, замена нефти на уголь позволит экономить на топливе около 500 тыс. долларов в год и небольшие дополнительные затраты вскоре окупятся.

«New Scientist», 1985, т. 108, № 1480, с. 25

Интерференционный гироскоп

Этот гироскоп отличается прочностью и простотой устройства. На катушку диаметром несколько сантиметров намотаны сотни метров оптического волокна, по которому в противоположных направлениях проходят два световых луча. При повороте катушки изменяется интерференционная картина от сложения лучей — благодаря разнице их фазовых скоростей. Оптический детектор способен зафиксировать угловую скорость от 0,01 до 400° в секунду. Такие гироскопы предполагают ставить в манипуляторы, чтобы точно определять положение «рук» роботов.

«The Financial Times», 1986 № 29847, с. 23

Обогащение зерна

Зерна озимой пшеницы несколько дней вымачивают в воде при температуре чуть выше нуля. При этом белок поглощает впятеро больше влаги, чем крахмал. Потом пшеницу переносят в сахаро-солевой раствор, где семена с более высоким содержанием белка, впитавшие больше воды, всплывают на поверхность. Их собирают, сушат и используют как посевной материал. По сути дела происходит обогащение зерна и, как следствие, обогащение белком будущего урожая. Как показали опыты, в пшенице, выращенной из обогащенных семян, белка на 1 % больше, чем в обычной того же сорта.

«Agricultural Research», 1985, т. 33, № 9, с. 14

Подождите семь минут...

Специализированная компьютерная система, разработанная в Брунельском университете, позволит Британской национальной библиотеке удвоить число копируемых изданий для слепых. Дубликат любой из двухсот книг клиент сможет получить всего за семь минут (вместо 10 дней при старых ручных методах). Текст, предварительно введенный в память ЭВМ, печатается шрифтом Брайля (стандартного или увеличенного размера) автоматически — оператору для этого необходимо нажать одну-единственную кнопку.

«The Times», 1985, № 62218, с. 28

Урок строителям

Коварное физическое явление, из-за которого, как мы знаем со школы, следующему через мост воинскому подразделению приходится сбивать шаг и идти не в ногу, усугубило разрушения в Мехико во время катастрофического землетрясения 1985 года. Мощная сейсмическая волна попала в резонанс с естественной вибрацией зданий высотой от 8 до 15 этажей и колебаниями слоев грунта, на которых покоятся фундаменты. Вызванное землетрясением максимальное ускорение не превышало 0,2 g и угрожало лишь старым и ветхим сооружениям, но резонанс усилил сейсмическую волну до 1—1,2 g. А это уже выше предела устойчивости зданий, закладываемого прежде даже для сейсмостойкого строительства.

'New Scienist', t. 108, 1985, № 1476, с. 32

Как клеятся мидии

Изучением этого вопроса целых десять лет занимался американский биолог Дж. Х. Уэйт и в конце концов расшифровал строение мидийного клея — вещества, с помощью которого моллюски прочно прикрепляются к скале, свае, корабельному днищу или какому-нибудь другому твердому субстрату. Он оказался полифенольным белком, построенным из повторяющихся блоков-декапептидов. Как сообщает журнал «New Scientist» (1986, № 1503), полученные результаты вызвали большой интерес у врачей — стоматологов и офтальмологов: им очень нужен клей, «работающий» в жидкой среде. Не исключено, что такой клей может привлечь внимание и моряков: он может пригодиться для производства необрастающих красок, а может быть, и для ремонта подводной части судов. Правда, из мидий много клея не добудешь: чтобы набрать килограмм, нужно переработать три миллиона моллюсков. Разработан способ синтеза клея, но таким путем, по-видимому, можно будет обеспечить лишь потребности медицины. Поэтому для получения клея в больших количествах предполагается использовать методы генной инженерии.

Из потока автомобильных сообщений

Получен нитрид кремния, удельный вес которого вдвое меньше, чем у стали. Благодаря низкому коэффициенту трения этого керамического материала изготовленные из него детали могут работать без смазки при температуре до 1200 °С. Новую керамику предполагают использовать для изготовления поршней и цилиндров автомобильных двигателей.

«High Technology», т. 6, 1986, № 3, с. 14

Изучается возможность создания автомобильного двигателя без свечей зажигания. Вместо них для воспламенения горючей смеси можно использовать, например, струи горячего газа. По мнению исследователей, такой способ зажигания позволит уменьшить расход топлива и снизить токсичность выхлопных газов.

«Popular Science», т. 228, 1986, № 2, с. 16

Применение в автомобильной подвеске вместо пружин надувных резиновых мешков — сравнительно новая техническая идея. Сейчас она получает дальнейшее развитие. Датчики положения колес посылают сигналы в микропроцессор, управляющий маленьким компрессором, а компрессор регулирует давление в мешках, выравнивая автомобиль при разгоне, торможении, на ухабах и поворотах.

«High Technology», т. 6, 1986, № 3, с. 60

О чем можно прочитать в журналах

О каталитических свойствах фосфатных комплексов железа («Журнал общей химии», 1986, № 3, с. 527—530).

О проблемах залива Кара-Богаз-Гол («Водные ресурсы», 1986, № 2, с. 64—71).

О предпосевной обработке семян солями микроэлементов («Химия в сельском хозяйстве», 1986, № 4, с. 16).

О влиянии состава лигнина на свойства активных углей («Гидролизная и лесохимическая промышленность», 1986, № 2, с. 23—24).

О мерах безопасности при хранении, применении и транспортировке пестицидов («Защита растений», 1986, № 3, с. 58—59).

Об эксплуатационных качествах радиальных шин с нитевым кордом («Автомобильная промышленность», 1986, № 3, с. 18—19).

О перспективах использования солнечных батарей в бытовой радиоаппаратуре («Гелиотехника», 1986, № 1, с. 68—73).

Об оптических свойствах стеклообразных полимеров («Оптико-механическая промышленность», 1986, № 1, с. 51—55).

Об ускоренной обработке обращаемых черно-белых материалов («Техника кино и телевидения», 1986, № 4, с. 9—12).

О возможных источниках сырья для производства медицинского рыбьего жира («Рыбное хозяйство», 1986, № 4, с. 61—64).

О применении активного угля в производстве глюкозы и фруктозы из сахарозы («Пищевая технология», 1986, с. 82—84).

О методах определения содержания углекислого газа в безалкогольных напитках («Пищевая технология», 1986, № 1, с. 82—84).

О влиянии добавки яблочного порошка на степень черствения пряников («Хлебопекарная промышленность», 1986, № 3, с. 35—37).



Цинк и органы чувств

Е. Е. СИГУЛЯ

Элемент № 30 — цинк издавна относят к числу микроэлементов, одинаково важных для организмов растительного и животного происхождения, а следовательно, и для человека. Этот элемент — обязательная составная часть карбоангидразы — фермента, содержащегося в эритроцитах. Число биохимических реакций с участием цинка измеряется многими десятками. Вместе с тем точно известно, что избыток цинка в организме вреден.

Статья об элементе № 30, напечатанная в «Популярной библиотеке химических элементов» (последнее издание 1983 г.), а до того в «Химии и жизни», заканчивается словами: «Ждут выяснения и многие другие детали общей проблемы «цинк и жизнь»...»

Автор этих заметок, разумеется, не претендует на объяснение всех аспектов сложной проблемы, но некоторые данные и суждения (данные, в основном полученные биохимиками и клиницистами в последние десятилетия) счел целесообразным вынести на суд читателей «Химии и жизни».

Почти четверть века назад, в начале шестидесятых годов, группа американских врачей во главе с А. Прасадом работала в одном из горных районов Ирана. Обратив внимание на больных с аномалиями роста (карликовость) и полового развития, медики связали эти печальные обстоятельства с крайне низким содержанием цинка в почве. Предположение было аналитически подтверждено, и эндемическая (т. е. характерная лишь для данного района) болезнь, обусловленная недостаточным поступлением цинка в организм, получила в медицинской литературе название болезни Прасада.

В теле взрослого человека в среднем содержится от полутора до двух граммов цинка. Почти две трети этого — не слишком большого — количества находится в мышцах. Из пищи, главным образом из мяса, в организм ежесуточно поступает около 14—15 мг цинка. Большая часть его — 11—12 мг в сутки — выво-

дится организмом. Выходит, что ежедневно человек получает лишь 2,5—4,0 мг цинка, которые всасываются кишечником, а затем поступают в плазму крови, где связываются с белками и ферментом карбоангидразой. В таком связанном виде цинк циркулирует с кровотоком и из плазмы крови попадает внутрь клеток, а в конечном счете — снова в мышцы. Но и в волосы тоже попадает.

Комитет экспертов Всемирной организации здравоохранения считает содержание цинка в волосах объективным показателем обмена веществ в организме. В странах Средиземноморья отмечены довольно значительные зоны с недостатком цинка в почве. Тот же А. Прасад в 1963 г., работая уже в Египте, описал случаи геофагии (поедания земли) жителями отдаленных деревень и считал, что этим они неосознанно компенсировали недостаток цинка в организме...

Множество биохимических реакций нормально протекают в организме лишь в присутствии достаточного количества цинка. Цинк оказался нужен и для нормального деления растущих клеток. Но и раковых, к сожалению, тоже. Американскими и советскими биологами твердо установлено, что недостаток цинка в пище экспериментальных животных вызывает замедление роста опухолей*. Сейчас ведутся работы по дальнейшему изучению роли цинка при онкологических заболеваниях, которые, кстати, крайне редко встречаются у больных болезнью Прасада. Это закономерно: действующее начало одно, хотя, конечно, считать избыток цинка в пище причиной раковых заболеваний оснований нет. Велико значение цинка для нормального функционирования органов чувств человека, органов зрения в первую очередь. По данным уже упоминавшейся выше Всемирной организации здравоохранения, только в странах Азии около полумиллиона детей ежегодно теряют зрение из-за недостатка в пище витамина А. Эта проблема актуальна не только для развивающихся стран. И в других регионах недостаток витамина А нередко приводит к «куриной слепоте», или, как говорят специалисты, снижению темновой адаптации. Значительный дефицит этого витамина вызывает морфологические изменения в сетчатке глаз, изъязвление роговицы и, наконец, в тяжелых случаях — слепоту. Роль витамина А для нормального зрения (и цветоощущения тоже) изучена достаточно хорошо. Долгое время ему отводилась главная роль среди факторов, влияющих на остроту как дневного, так и сумеречного зрения человека.

Однако недостаток витамина А в пище оказался отнюдь не единственной причиной возможного ухудшения зрения. Еще в 1939 г. английские физиологи А. Петек и С. Хейг предположили, что есть еще какой-то фактор, недостаток которого приводит к снижению остроты ночного зрения и даже полной его потере. Обследуя больных с циррозом печени, они обнаружили у многих из них признаки «куриной слепоты». Самым же интересным оказалось то, что эти больные получали витамин А в достатке и, следовательно, нарушений зрения у них быть не должно. Но факты — упрямая вещь.

Лишь через двадцать лет группа биохимиков во главе с В. Вэлли предположила, что таким фактором может быть недостаток цинка в организме. Последующие исследования подтвердили эту гипотезу.

У больных, страдающих от алкогольного цирроза печени и частичной потери зрения, действительно были обнаружены более низкие, чем у здоровых людей, концентрации цинка в плазме крови. Выяснили, что у этих больных значительное количество органического цинка химически связывается низкомолекулярными аминокислотами. Последние свободно фильтруются в почках и выделяются из организма с мочой. Так возникает недостаток цинка... Но при чем тут зрение?

Рассмотрим очень кратко и схематично биохимические превращения, лежащие в основе нормального зрения.

Витамин А и каротиноиды, поступающие в организм с пищей, проходят ряд биохимических превращений, в результате которых образуется ретинол. Он связывается одним из белков и в таком виде поступает в кровь. Некоторые клетки сетчатки имеют специфические рецепторы для белка, связывающего ретинол. Благодаря им связанный ретинол проникает внутрь клеток-фоторецепторов, известных всем палочек и колбочек. В процессе переноса к фоторецепторам ретинол превращается в ретиналь — альдегид витамина А, который,

* Подробнее о влиянии цинка и других двухвалентных металлов на развитие злокачественных опухолей рассказано в статье академика Э. Л. Андроникашвили «Несколько фактов из области биофизики рака».— «Химия и жизнь», 1983, № 1, с. 58—61.

в свою очередь, соединяется с белком сетчатки — опсином. В результате этой реакции образуется родопсин.

Под действием квантов света на сетчатку наших глаз происходит конформационное превращение молекулы родопсина и возникает нервный импульс, обеспечивающий зрительное восприятие.

Есть, однако, второе необходимое звено в этой цепи — участие фермента ретинолдегидрогеназы. Это он взаимодействует с родопсином, чем способствует возникновению нервного импульса в зрительном нерве. Но в сетчатке наших глаз этот фермент находится в неактивной форме. Переход же его в активную форму происходит лишь при достаточном содержании в тканях глаза «героя» этих заметок — элемента № 30 цинка.

Доказательством важной роли цинка для нормального зрения (и по остроте, и по цветовосприятию) стало и то обстоятельство, что при некоторых врожденных заболеваниях, при которых острота зрения ниже нормы, концентрация цинка в сетчатке резко снижена. Это подтверждено в опытах с животными, не получавшими цинка с пищей. За время опытов, естественно, падала и концентрация его в тканях глаз. Зрение слабело. Снижение его остроты хорошо коррелировало с падением концентрации элемента № 30 в тканях...

Выяснилось еще одно обстоятельство. Для нормального зрительного восприятия важно содержание цинка и витамина А не только в ткани глаз. Важную роль играет их взаимодействие еще в печени. Витамин А, находящийся здесь, на зрительное восприятие, естественно, еще не влияет. Чтобы «вступить в игру», он должен выйти из клеток печени в кровяное русло и попасть в сетчатку глаза. Но лишь при нормальном содержании цинка достаточное количество витамина А переходит из печени в кровь. В опытах установлено, что у крыс, находящихся на диете с дефицитом цинка, уровень витамина А в плазме крови был наполовину меньше, чем в контрольной группе.

Еще один, последний пример, подтверждающий важную роль цинка для поддержания нормальной остроты зрения. Есть такое лекарство — Д-пеницилламин, используемый для лечения таких тяжелых заболеваний, как, например, красная волчанка. Этот препарат, взаимодействуя с цинком, содержащимся в плазме крови, связывает его в комплексы — хелаты. Естественно, в других биохимических реакциях этот цинк участвовать уже не может, его концентрация в плазме крови уменьшается. В медицинской литературе описан случай, когда у больного, лечившегося большими дозами Д-пеницилламина, необратимо ухудшилось зрение...

Не только нормальное зрение, но и нормальное восприятие вкуса связано с содержанием в организме элемента № 30. Заметили, что животные, испытывающие его недостаток, предпочитают пить очень соленую воду. Почему? Как оказалось, околоушная слюнная железа вырабатывает цинксодержащий белок, который играет важную роль в процессах вкусовой чувствительности. Этот белок назвали густином (одно из значений английского слова gust — «острый или приятный вкус»).

Содержание густина в слюне животных, получающих с пищей недостаточное количество цинка, значительно меньше нормы. Недостаток цинка в конечном счете может быть причиной структурных нарушений в слюнных железах. А поскольку все взаимосвязано, в слюне, вырабатываемой такими железами, снижается концентрация не только густина, но и некоторых ферментов.

Нарушения вкусовой чувствительности при недостатке цинка сопровождаются и ухудшением обоняния, вплоть до полной его потери. Таким образом, все состояния, приводящие к той или иной форме недостатка цинка в организме (инфаркт миокарда, ожоги кожи, хронические болезни печени и почек), вызывают одновременное снижение функций зрения, вкуса и обоняния. Правда, у разных больных эти изменения происходят неодинаково, как правило, преобладают нарушения в работе лишь одного органа чувств, чаще всего зрения.

Лечение таких больных строго дозированными (под контролем врача!) соединениями цинка дает в большинстве случаев хороший клинический эффект.

Почему автор акцентирует внимание на необходимости врачебного контроля? По причине, помянутой в самом начале статьи: избыток цинка вреден.

И все-таки, при ухудшении зрения стоит, видимо, посетить не только врача-окулиста, но и клиническую биохимическую лабораторию: пусть сделают анализы на цинк.

Чтоб на холоде не сохло

В домашних условиях сохранить мясные продукты относительно несложно. Вряд ли найдется семья, в распоряжении которой не было бы холодильника или погреба. Нет полноценной замены холоду и при промышленном хранении мяса. Для мясных продуктов в нашей стране создана и действует холодильная цепь: на всех перерабатывающих предприятиях парное мясо охлаждают или замораживают; холод сопровождает его на всех этапах движения от комбината к потребителю. Однако ни одна опытная хозяйка не положит мясо в морозильник, не упаковав его предварительно в полимерный пакет или пленку — чтобы не сохло, не вымораживалось. Так же поступают на многих предприятиях: разделанное мясо хранится (и продается) не только охлажденным, но и защищенным, завернутым все в те же синтетические пленки (вспомните «Универсам» или магазин полуфабрикатов). Полимеры предохраняют продукты от загрязнения, от повреждений при транспортировке, способствуют длительному сохранению вкусовых и питательных качеств, придают привлекательный товарный вид, наконец.

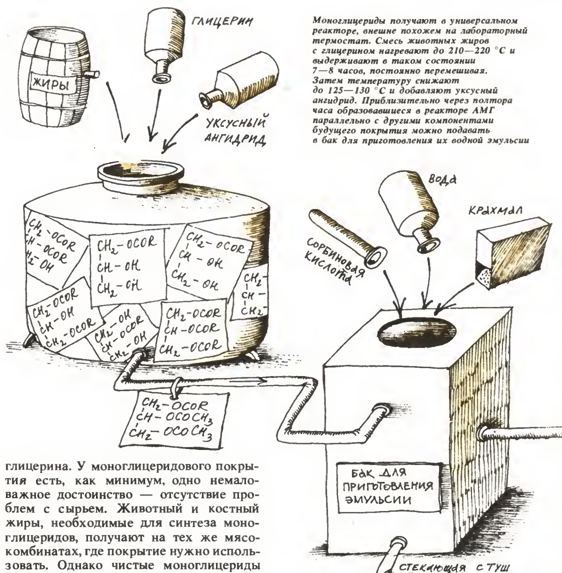
Казалось бы, проблемы хранения решены: холод есть, упаковка тоже, однако не так все просто. На комбинатах мясо охлаждают и замораживают в виде туш (мелкий рогатый скот) или полутуш (крупный рогатый скот). А при холодильной обработке туш возникают значительные потери, так называемая естественная убыль. Слово «естественная», безобидное само по себе, приобретает здесь совсем не безобидный смысл. Сто тысяч тонн, сто миллионов килограммов! — именно такой цифрой оцениваются ежегодные потери мяса в нашей стране. Из них лишь десятая часть приходится на длительное хранение и транспортировку, а девять десятых теряется за счет усушки — интенсивного испарения влаги в процессе охлаждения или заморозки.

Полиэтиленовые, лавсановые и целлофановые пленки, достоинства которых при хранении мясных полуфабрикатов и разделанного мяса неоспоримы, здесь бессильны — и вот почему. Форма туш плохо согласуется с традиционной прямоугольной формой пластиковых пакетов, поэтому возникают дополнительные трудности затаривания и транспортировки; автоматическая линия обертывания туш пленкой получилась бы огромной. Основная же трудность заключается в том, что для упаковки парного мяса перед охлаждением нужны особые, полупроницаемые пленки. Животные клетки продолжают функционировать, свежее мясо выделяет газы (NH_3, CO_2 и другие) и, завернутое герметически (иначе не избежать усушки), в обычной пленке оно «задохнется». Заворачивать же целую тушу после заморозки вовсе нецелесообразно — основные потери уже произошли...

Для того чтобы предотвратить естественную убыль или существенно сократить ее, нужна особая пленка. Она должна легко наноситься на парную тушу, не мешать выделению газов (для сохранения вкусовых достоинств мяса) и в то же время препятствовать интенсивному испарению влаги. Кроме того, пленка должна быть бесцветной, нетоксичной, съедобной или предельно просто сниматься с туши перед тем, как ее будут разделывать.

Разработать покрытие с таким необычным набором свойств взялась организованная в начале 70-х годов творческая группа (сейчас это называется временный трудовой коллектив) под руководством академика АН Казахской ССР М. И. Горяева и директора Проектно-конструкторско-технологического бюро Минмясомолпрома Киргизской ССР А. И. Яковлева.

В самом начале работы решили, что покрытие должно быть съедобным, поэтому от популярных за границей эфиров целлюлозы и тем более синтетических пленок отказались. Съедобная защитная пленка может быть приготовлена на основе пищевых компонентов: белков (желатина, коллагена) или жиров, а точнее, моноглицеридов — продуктов взаимодействия жирных кислот и пищевого



Моноглицериды получают в универсальном реакторе, внешне похожем на лабораторный термостат. Смесь животных жиров с глицерином нагревают до 210—220 °С и выдерживают в таком состоянии 7—8 часов, постоянно перемешивая. Затем температуру снижают до 125—130 °С и добавляют уксусный ангидрид. Приблизительно через полтора часа образовавшиеся в реакторе АМГ параллельно с другими компонентами будущего покрытия можно подавать в бак для приготовления их водной эмульсии

глицерина. У моноглицеридового покрытия есть, как минимум, одно немаловажное достоинство — отсутствие проблем с сырьем. Животный и костный жиры, необходимые для синтеза моноглицеридов, получают на тех же мясокомбинатах, где покрытие нужно использовать. Однако чистые моноглицериды быстро окисляются, и жировое покрытие уступает белковому по стойкости и долговечности. Что же выбрать?

Эксперименты, проведенные киргизскими и казахскими учеными, позволили усовершенствовать жировое покрытие и сделать окончательный выбор. Основой нового покрытия стали стойкие к окислению ацетилированные моноглицериды (АМГ), получаемые при модификации чистых моноглицеридов органической кислотой, например уксусной. Кроме АМГ в состав покрытия ввели незначительное (доли процента) количество сорбиновой кислоты для придания ему антисептических свойств и стабилизатор — крахмал.

Созданное покрытие признали изобретением: его рецептура в 1976 году была защищена авторским свидетельством № 540616. Первый этап работы был завершен. После лабораторных испытаний Минздрав СССР дал разрешение применять эти покрытия в промышленных масштабах.

В ходе работы выяснилось, что способ нанесения покрытия не влияет на его защитные свойства. Для лабораторных исследований готовили водную эмульсию АМГ*, по цвету и консистенции напоминающую коровье молоко. В нее и обмакивали мясо. Однако в промышленных масштабах обрабатывать туши вручную трудно.

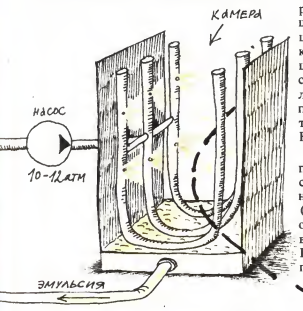
Простейший на первый взгляд способ

* Жиры, в том числе и АМГ, с водой смешиваются плохо, и через непродолжительное время эмульсия расслаивается. Стойкость эмульсии удалось увеличить, добавив к основным ее компонентам немного крахмала.

нанесения покрытия — простым погружением туш в ванну с раствором — оказался не таким уж доступным: понадобились бы огромные ванны, лебедки, автоматические манипуляторы... Кроме того, очень велик расход жидкости. Нужен аппарат или автоматическая линия, которые позволили бы наносить покрытие на туши с минимальными затратами ручного труда.

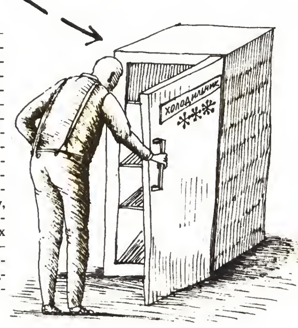
А что если распылять раствор? Идея оказалась плодотворной. Ее взяли на вооружение сотрудники Проектно-конструкторско-технологического бюро Минмясомолпрома Киргизии, и два года спустя установка для промышленной обработки туш была готова.

Работает установка так: компоненты покрытия тщательно перемешиваются в специальном чане при температуре 90—100 °С. Полученный раствор под давлением 10—12 атмосфер подают по трубопроводам в специальную камеру. Установленные в камере центробежные форсунки распыляют его, превращая в туман-аэрозоль, который оседает на поверхности туш, равномерно продвигаемых конвейером через камеру. Образованная мельчайшими слипшимися капельками раствора белесая пленка через несколько минут высыхает, превращаясь в почти прозрачную оболочку, и мясо вновь обретает свой естественный цвет. Но не в оптических свойствах покрытия дело. Главное — пленка, практически не препятствуя выделению газов из мясных клеток, затрудняет испарение содержащейся в них влаги. В результате усушка и, следовательно, потери при холодильной обработке существенно уменьшаются.



В кратком описании установка выглядит простой, однако конструкторам пришлось преодолеть несколько чисто технических и технологических сложностей. Так, в первом макете установки раствор распыляли сжатым воздухом — почти как в пульверизаторе. При испытаниях макета выяснилось, что из-за избыточного давления в камере аэрозоль проникает сквозь щели в цех и соседние помещения комбината, где осаждается, покрывая жирной пленкой потолок, стены, оборудование и даже работников комбината, которым защитное покрытие вроде бы ни к чему. Герметизация рабочей камеры обошлась бы слишком дорого. Кроме того, компрессор, сжимающий воздух, нуждается в смазке, и машинное масло неизбежно проникает в камеру, внося в покрытие отнюдь не пищевые добавки. Этих недостатков лишен способ распыления, использующий давление самого раствора. В момент распыления напор жидкости падает, и избыточного давления в камере не создается. Неоткуда взяться и примесям.

Производственные испытания нового покрытия проходили в 1978 году на мясокомбинате в г. Фрунзе, а чуть позже — на новом Токмакском мясокомбинате (Киргизская ССР), где был построен отдельный цех для приготовления жировой эмульсии и нанесения ее на туши. По сравнению с принятыми нормами потери мяса при холодильной обработке



удалось сократить в среднем на 20 %. Кроме того, выяснилось, что покрытие препятствует развитию на поверхности мяса микроорганизмов — основных виновников порчи мяса — и сроки хранения обработанного мяса без ущерба для его качества можно увеличить более чем вдвое.

Каково же покрытое пленкой мясо на вкус? Не обошлось и без традиционной пробы. Дегустируя защищенное мясо одновременно с обычным (естественно, не в замороженном виде, а после того, как над ним поработали кулинары), самые придирчивые знатоки никакой разницы между ними обнаружить не смогли.

Основываясь на результатах промышленных испытаний, приемная комиссия Минмясомолпрома СССР рекомендовала новое покрытие к применению на мясокомбинатах страны. Предприятия отрасли в самое ближайшее время начнут серийное производство оборудования для обработки туш, взяв за основу описанную выше опытно-промышленную установку.

На этом можно бы и поставить точку, однако приведем в заключение несколько цифр. Вернемся к упомянутым в начале статьи ста тысячам тонн «естественной убыли» и вычислим реальный вес тех 20 %, которые можно сэкономить, покрывая мясо пленкой. Не сомневаюсь, что мы получим одинаковый результат: 20 миллионов килограммов мяса в год в целом по стране. Много это или мало — судите сами.

Кандидат биологических наук
Г. П. БОГАТЫРЕВ

Вместо комментария

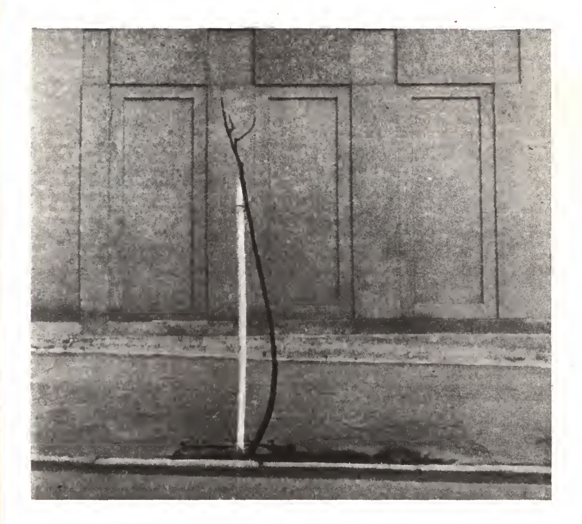
Устоявшаяся формулировка «естественная убыль» привлекает внимание в первую очередь своей неестественностью. В самом деле, отсчет потерь начинается с первого этапа обработки мяса и сопровождает все остальные этапы, включая технологические: охлаждение, замораживание, транспортировку и хранение. Не последнюю роль в происхождении этих потерь играют форма и размер мясных туш. В нашей мясной промышленности пока господствует устаревшая технология, несовершенство которой и вызывает необходимость бороться за уменьшение потерь. Созданная специалистами Киргизии и Казахстана съедобная пленка для мясных туш, которая предохраняет их от усушки, позволит отчасти компенсировать недостатки этой технологии.

В текущей и следующей пятилетках предусмотрен переход предприятий мясной промышленности на новую технологию обработки мяса — следующий шаг на пути сокращения отходов. Прогрессивная технология предусматривает разделывание туш на финальной стадии первичной обработки. В зависимости от дальнейшего пути мясопродуктов (долговременное хранение, розничная торговля, предприятия общественного питания и другие) мясные блоки частично или полностью освобождают от костей, нарезают на куски нужного размера и формы, вслед за тем упаковывают в картонную тару или полиэтиленовую пленку и сразу же охлаждают либо замораживают. По сравнению с традиционной новая технология, во-первых, дает принципиальное снижение потерь (они уменьшаются значительно больше, чем на те 20 %, которые дает применение защитной пленки) — ведь небольшие куски легко упаковывать до заморозки. Во-вторых, повышается качество замораживания, поскольку скорость охлаждения целой туши или полутуши заведомо меньше скорости охлаждения тонких кусков мяса. Покупая мясо, обработанное по старой технологии, хозяйки, как правило, предпочитают охлажденное мясо замороженному. Однако если заморозить мясо в виде полуфабриката (например, антрекота), то его качество практически неотличимо от охлажденного и даже парного.

Иногда даже разделанное по новой технологии мясо нужно подвергать холодильной обработке, не упаковывая. В этом случае как раз и пригодится линия для покрытия мяса защитной съедобной пленкой. Эту пленку можно использовать и для устранения потерь на этапе между предварительной обработкой туш и разделкой.

Появление съедобной пленки для мяса дает почву для размышлений работникам других отраслей пищевой промышленности. Почему бы не выпускать подобную пленку для хлеба? Он сохранял бы свежесть гораздо дольше. Съедобная пленка пригодилась бы при хранении многих овощей, фруктов и даже ягод, а сырьем для ее изготовления могли бы стать отходы производства фруктовых консервов или соков.

Доктор технических наук
А. М. БРАЖНИКОВ,
доктор технических наук
Э. И. КАУХЧЕШВИЛИ



Технология и природа

Дорога — экологический барьер

Сеть автомобильных дорог все гуще опутывает континенты. Если в 1913 году в мире было 25 тысяч километров автодорог общего пользования, то в 1965 году их длина превысила 18 миллионов километров; средняя густота дорожной сети на земном шаре достигла 24 километров на 100 квадратных километров обжитой территории. Для сравнения удобны и такие сведения: в ФРГ дороги ныне занимают около 5 % территории страны. У нас суммарная площадь автодорог больше площади Крымского полуострова.

Для прокладки километра автострады вместе с обочинами и кюветами требуется 10 га земель, порой весьма плодородных. На этом же километре в зависимости от рельефа при строительстве перемещается от 100 до 300 тысяч кубометров грунта. Ведь прежде чем проезжую часть окутает так называемая дорожная одежда из бетона или асфальта, нужно соорудить дренирующее основание, мосты, туннели, трубопроводы... Все это сильнейшим образом воздействует на придорожные ландшафты.

Сперва немного о микроклимате. Не будем говорить об изменениях на трассе влажности, местных ветров и прочем. Упомянем лишь об одном из зримых явлений: дождевые воды, стекая с откосов, обычно скапливаются в десятке метров поодаль, что порождает местное заболачивание. Именно из-за этого в умеренно влажной зоне насыпи и мосты часто соседствуют с подтопленными участками, где погибают деревья.

Вообще-то с микроклиматом дороги, особенно зимним, многие знакомы. Кто не знает, например, что в городе самый свирепый гололед на мостах и путепроводах? Свои гололедные обычаи на шоссе. Вот цитата об этом из прекрасной книжки Л. Фридмана «Записки автолюбителя». В ноябрьские праздники он возвращался из Москвы к себе домой, в Горький. «Было относительно тепло, стоял ясный солнечный день, и сухой асфальт даже немного пылил... Машин на дороге было совсем немного — одни легковые. Правда, я обратил внимание на то, что они едут очень медленно, но не придал этому значения. Около Ногинска на дорогу выбегает автоинспектор и энер-

гичным жестом приказывает остановиться. Я тормознул — автомобиль резко бросило вправо. Отпустил тормоз, вырулил на траву разделительной полосы и встал. Инспектор поманил меня пальцем. Я открыл дверь и не мог ступить ни шагу. Бетон на дороге был покрыт тонким, совершенно невидимым глазу слоем льда. Инспектор показал мне на дно глубокого кювета, где лежали «Москвич» и «Запорожец», буквально вошедшие друг с другом в молекулярное сцепление. Дальнейший путь дался мне с большим трудом, и при этом выявилась характерная деталь: к полудню на открытых участках дороги лед растаял, там, где дорога проходила через лес и была закрыта тенью деревьев, лед держался в течение всего дня». А между тем на земляных обочинах гололеда не было вовсе.

Дорожное полотно не только меняет облик местности, но и вносит в природу чуждые вещества. По дороге мчатся автомобили, которые тоже не безгрешны. Поэтому специалисты говорят о двух типах воздействия дорог на естественный ход вещей. Первый — прямое нарушение ландшафта при изъятии или насыпке грунта, появление в нем несвойственных веществ (гравий, бетон, асфальт), изменение уровня грунтовых вод из-за насыпей и выемок, перемены в микроклимате и тому подобное. Второе воздействие проявляется в том, что возникает некий невидимый технологический мост между шоссе, забитым машинами, и природой, по которому множество веществ поступает в придорожные ландшафты водным и воздушным путем, что меняет — увы, не в лучшую сторону — экологическую обстановку в довольно широкой полосе вдоль автострад.

Автомобилей во всех странах все больше и больше, и они все сильнее воздействуют на природу. Зарубежные специалисты утверждают, что если на квадратном километре за сутки сгорает пять тонн бензина или дизельного топлива, то появляются первые признаки заболевания растений. Особенно вредны соединения свинца, щедро выбрасываемые двигателями, работающими на бензинах с высоким октановым числом. Увы, дизельное топливо, в котором свинца нет, сгорая, оставляет еще более скверный бенз-а-пирен. На этом фоне безобидными кажутся публикации о том, что в умеренной климатической зоне выявлены такие загрязнители придорожных ландшафтов, как противогололедные соли. Например, из-за них стала расти соленость прекраснейшего Женевского озера. Дорога — это еще и пыль, вибрация, шум.

Но все-таки главное зло — выхлопные газы, которые загрязняют воздух, воду, почвы и растения около загруженных шоссе. Вот лишь один пример. С обочины автострады Нью-Йорк — Вашингтон, по которой день и ночь мчатся вереницы машин, взяли для анализа самых обычных дождевых червей. Организмы этих подземных обитателей очень стойко переносят всяческие загрязнения. Выяснилось, что количество свинца и цинка в теле червей превышало дозу, смертельную для птиц, питающихся ими. Еще в телах обитателей обочины нашли соединения кадмия, никеля и другие вредные вещества, смываемые дождями с бетонного полотна, на котором оседают не только выхлопы двигателей, но и продукты износа шин, масло и другие вещества, чуждые естественному ландшафту.

«Химия и жизнь» неоднократно печатала материалы об отравлении биосферы соединениями свинца. Так, кандидат географических наук Е. М. Никифорова писала, что примерно половина свинца оседает поблизости от шоссе и накапливается в верхней, гумусовой части почв (1976, № 1). Наука свидетельствует, что вдоль автострад постепенно вырастает засвинцованная полоса в 100 метров шириной в обе стороны, где этого металла в зависимости от интенсивности движения в 5—15 раз больше местной природной нормы. Естественно, что растущие тут культуры вынуждены его впитывать. Особенно много соединений свинца в картофеле и капусте, меньше всего — в зеленом луке.

А вот у трав, растущих не в огороде, а на самой обочине, накапливание свинца сильно зависит от величины листьев. Такие, как подорожник и клевер, накапливают изрядную толику свинца, а тимофеевка с ее узенькими стреловидными листочками его практически игнорирует.

Конечно, пыль и шум тоже не способствуют процветанию растений на обочине. Придорожная растительность беднее видами не только из-за пыли, но и потому, что выхлопные газы часто препятствуют прорастанию пыльцы. В то же время на обочине необычайно много таких вредителей, как кустарниковая моль, уничтожающая листву. Полагают, будто вредители буйно плодятся здесь из-за того, что в листве много окислов азота, выбрасываемых среди прочего автомобильными двигателями, особенно дизелями. Однако из-за этих же выбросов лишайники, грибки и некоторые водоросли погибают очень быстро. Плохо переносят пыль и загазованный воздух и многие деревья.

Правда, травянистая растительность у трассы обычно чувствует себя лучше, чем в лесу. Объясняют это так: на обочинах лучше освещение, теплее и больше углекислоты. Все это улучшает фотосинтез. Да и почвы на обочинах (по крайней мере в умеренной климатической зоне) чуть плодороднее из-за того, что в них больше ионов кальция, вымытого дождями из дорожного известкового щебня, и потому, что в них больше гумуса, чем в близлежащем лесу. Ведь травы, ежегодно отмирая, обогащают обочину органикой.

Однако особенно радоваться тут нечему. Экологи давно призывают создать вдоль шоссе хотя бы стометровую санитарно-защитную

зону, где бы ие было ии домов, ии огородов. Оии пишут, что не иадо и кормить скотину иа обочииах. Это ие пойдет на пользу ни корове, ии козе — травы, пышио растущие возле шоссе, вбирают в себя соедииеиия свинца и прочую грязь. Потом эти соедииеиия попадают в молоко и в иаши с вами оргаиизмы.

Дорога — экологический рубеж. И еще какой! Вспомиите хотя бы о мириадах иасекомых, расплющивающихся иа лобовых стеклах машии всюду в мире. Если комаров, слепией, как говорится, не жалко, то массовая гибель иа дорогах бабочек, пчел и шмелей кое-где уже всерьез тревожит биологов. А сколько во время миграций под колесами погибает лягушек! В ФРГ иа их пути иа иочь ставят пластиковые корытца-ловушки, которые по утрам переиосят через шоссе, чтобы земиоводиые могли продолжить свои извечиые путешествия в пруд и обратио. Ежи тоже беззащитиы перед шииами. Ослеплеиные светом фар, они сворачиваются в клубок, а не удирают. В Средией Азии на асфальте кончают свою жизнь миожество змей, приползающих по утрам погреться на теплое полотно. Даже такие гигаиты, как лоси, на дороге порой иаходят смерть.

В трудах Первого Междуиародиого коигресса по млекопитающим есть публикация сотрудииков Западио-Вирджинского уииверситета, наблюдавших, как мелкие грызуиы обживают иовую высокоскоростиую трассу. Через девять месяцев обочииы заселили зверьки семи видов. Другие же млекопитающие (отнюдь ие все!) почувствовали себя здесь как дома лишь через два года, хотя автострада шла по горам, заросшим листвеииым лесом с богатой фауной.

Домашние же животиые со времеием иачинают отиоситься к дороге прямо-таки паиибратски. Вот иаблюдеиия профессора Н. М. Носкова в Кабардиио-Балкарии. Летом иа прогретой солнцем 150-километровой асфальтовой леите Нальчик — подножие Эльбруса ои иасчитал 20 постояииых ослииотелячьих «пляжей». На каждом из иих от трех до восьми ослов и телят регуляриo нежились иа солице, бездумно рискуя жизнью.

Да, дорога стала новой экологической нишей. И ие только для отдыха, ио и для охоты, ибо она изобилует пищей. Например, вороны расклевывают раздавлеииых мышей, лягушек, кошек или собак. На дороге частеиько валяются всякие объедки, зерио, семена сорияков, полио иасекомых... Крысы здесь не только кормятся, но и путешествуют — это удобнее, чем продираться, скажем, через густой лес.

Но самое страииое ие это, а то, что более половины позвоночиых животиых, погибших на подмосковиой дороге, приходится на птиц. Так во всяком случае гласят подсчеты сотрудиицы МГУ Е. Шитовой. Особеино много гибиет молодых грачей, только что покинувших гнезда. Да и среди других создаиий погибает в основиом иеопытиая молодежь. Там, где машииы мчатся сломя голову, птичьих жертв больше, если же скорость ие превышает 50 километров в час, то птицы, как правило, успевают увериуться от автомобилей. Постояиный же густой поток машии отпугивает их.

Несчастья иа трассе подстерегают ие только животиых, ио и людей. И можио сказать, что кроме осиовиой своей фуикции автодороги выступают еще и в качестве средства убийства, создаииого цивилизацией в иашем веке. Эти трагичиые и бессмыслеииые потери становятся все больше. Нет пока и массовых действеииых средств, которые бы устранили токсичиость выхлопиых газов, отравляющих все живое, в том числе и нас с вами. Так что стремительный рост сети автодорог прииосит не только блага, ио и серьезиый ущерб.

Впрочем, автомобильные двигатели стаиовятся все совершеииее и безвредиее. Конструкторы и химики создают устройства, которые способствуют более полиому сгоранию топлива и тем самым резко сиижают выброс вредиых веществ автомобилями. Есть и запретительиые меры. Так, в городах и густоиаселеииых районах иекоторых страи запрещеио пользоваться этилироваииым бензином, в котором имеются добавки свинца. У иас такое запрещение распростраияется и на курортиые зоны. В то же время исчерпание иефтяиых залежей ие за горами. И это ставит иовые проблемы. Уже есть опытиые образцы машии, работающих иа спиртовом или водородиом горючем, которые вообще ие загрязияют воздух. И электрические автомобили тоже влились в траиспортиые потоки.

Сложиее сделать автомобили и дороги полиостью безопасными для людей и животиых. Но и тут дело не безиадежио. Например, в иекоторых страиах вдоль опасиых участков дорог появились ограждения, ие позволяющие четвероиогим выйти иа проезжую часть. Сиижеиие же скорости движеиия сберегает жизнь птицам. Высадка в придорожиой полосе растеиий, иеприятиых для животиых, установка отпугивающих щитов и других устройств помогут сделать обочины иепривлекательными для миогих зверьков и птиц, что тоже поспособствует сохраиеиию их жизией. В Европе начали устраивать и миниатюрные туииели и направляющие стеики, с помощью которых земиоводиые мигрируют под автострадами. В Финляндии иа извечиых путях севериых олеией сооружают специальиые мосты, присыпаииые естествеииым груитом. По ним рогачи безбоязнеино переходят через дороги и трубопроводы. Так что мало-помалу шоссе перестают быть иепреодолимыми рубежами в самых разных уголках планеты.

Но дел впереди еще миого. И дел самых разных.

Е. КУРАПОВА

Почему рыбы плавают стаей?

В самом деле, зачем нм толкучка? Проще всего ответнть так: в тесноте, но не в обиде от хищннков. Однако еслн вннкнуть в это старое как мир явленне, оио засверкает неожнданиыми красками. Правда, здесь блесткн зиания тонут в мраке неизвестного. Не удивляйтесь — нхтнологи еще ие договорилнсь друг с другом даже о том, что поимать под словом «стая», чем она отличается, скажем, от косяка. Нам с вами для простоты нзложения удобно принять точку зрення Д. В. Радакова из Иститута эволюциониой морфологни н экологнн животных АН СССР. Его миеине знждется на громадиом лнчиом опыте н изложено в солидном сборннке «Бнологическне осиовы управлення поведеннем рыб».

В зарубежиой лнтературе укоренилось мненне, будто рыбья стая рождается сама собой из-за взаимиого влечеиня особей — мол, каждая хочет видеть рядом что-то родное. Но в жизнн все сложнее. Есть стан возле преграды (плотнны) нли в омуте с особо благопрнятной температурой, есть рыбьи группы, порожденные паразнтизмом илн, наоборот, взаимопомощью, снмбиозом нли «семейиымн» отношеннями. И прочее, и прочее.

Стая может быть колоссальиой по площади н в то же время жнденькой. Так, у восточных берегов Каспня стан кефалн плосквеплоскне, толщииой в одну рыбку, которая как бы заполняет собой ячейку в квадратный метр. Зато длнна такой стаи может быть н 100 километров. Рядом, в Чериом море, в 1952 году зимовала очень плотная (почтн бок о бок) стая хамсы толщниой в 20 метров. Но хамса в стае то льнет друг к другу, то уплывает куда глаза глядят. Стая то округла, то заострена. И специалнсты сформулировали почтн афоризм: стаи хамсы непостоянны, постоянна стайность хамсы.

Чтобы ие преодолевать завихрения воды от хвоста передней рыбнны, в стае плывут ие гуськом, ие в кильватере передней товарки, а в шахматном порядке — уступом.

Мне лично больше всего по душе так иазываемая стая кругового обзора. Это рыбья компання, где водные обитателн ничего не делают — не плывут (ходовая стая), не кормятся, не иерестятся. Однако леитяйнничающая компання кругового обзора благодаря тому, что все глазеют в разные стороны, мигом может превратиться в обороннтельную стаю, стоит лишь кому-то заметнть агрессора.

Коиечио, рыбы в стае никакимн веревкамн не связаны. Удерживают их ие химическне илн другне сигиалы, а глаза — самое обычное зренне. Вот тому подтвержденне: слепая на однн глаз рыба пристранвается только к тем соседям, что плывут со стороиы зрячего глаза.

Стаи не вечны. Обычно онн распадаются каждый вечер и рождаются по утрам. Но и тут ие без загадок — распадаются еще задолго до той поры, когда под водой не видно ни згн. А утром, чтобы собраться гурьбой, нм нужио куда больше света. Этн прнчуды частенько объясияют тем, будто мнрные, ие хнщные рыбы поутру голодны и каждой свое брюхо блнже к телу: пока ие иасытятся, ие соберутся.

Знаете лн вы, что стайные рыбы молчалнвей одиноких подруг? Не странно лн? Нет — миогочнсленные тела сверху, сбоку н сннзу отражают звук. Стая своего рода глушнтель. Поэтому в ией не очень-то поговорнць.



Ихтиологи думалн, будто рыбы, плавающие на краю стаи, в страхе забнваются внутрь прн малейшей опасиости, так сказать, прячутся за спины товарнщей. Однако кнносъемка, сделанная Д. В. Радаковым, опровергла этот поклеп. Коиечио, от испуга стая сжимается, но рыбы достоннства не теряют — пограничиые так и остаются на граиице, предпочитают потерять голову, а не совесть. Кстати, в стае больше шансов, что голова уцелеет. Дело в том, что стая раньше единичиой особи распознает опасность (это правило безотказио работает ие только средн рыб, но н у птнц, и млекопитающих). А хищинкн, прнметнв стаю, впадают в смущенне; даже голодиые-преголодные, злые-презлые щукн н акулы.

Так называемый эффект смущеиия можно поясинть с помощью поговорки: за двумя зайцамн погоиишься, ни одиого не поймаешь. Солнечных зайчиков, отраженых рыбьей чешуей, в стае столько и оии так густо мерцают, что щуке или акуле прямо-таки иевозможно на чем-то взгляд остаиовить. Глаза так н разбегаются.

Естественно, что иа всякое действне можно

найти противодействие. Хищники именно это и сделали — не помирать же им с голоду. Они наловчились либо окружать стаю, либо нарушать в ней порядок. Вот краткое описание обеденного приема одного из хищников — парусника, дальнего родственника всем известного тунца. «Догнав косяк рыбы, парусник выпрыгивает из воды, стремительно набрасываясь на маленьких рыбок, как коршун на цыплят с неба». У обладательницы роскошного, очень длинного и сильного хвоста, акулы-лисицы, свои манеры. Ударами хвоста она старается оглушить пограничных рыб в косяке...

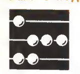
Самое важное в стае, пожалуй, то, что она служит ничем незаменимой школой жизненного опыта. Причем такого, который в одиночку не приобретешь. Увидя, как соседку поймал и проглотил недруг, кой-чему научишься, а когда тебя самого глотают, учиться уже поздно.

Век живи — век учись!

С. СТАРИКОВИЧ



Банк отходов





Ищем

химическое предприятие (желательно в пределах Украинской ССР), на котором можно приобрести 2—3 т отхода или технического продукта, содержащего 15—20 % гидрооксида калия.

Тернопольское ПО мясной промышленности. 282 000 Украинская ССР, Тернополь, Березовица-Остров. Тел. 2-10-82, 2-13-68.

Можем реализовать

отход производства — пасту гидроксида кадмия — или приобрести технологию ее очистки от примесей (требуемая степень чистоты — ХЧ). Состав пасты: Cd^{2+}—13 %, Ca^{2+}—1,5 %, K^{+}—1,1 %, Fe^{2+}—0,07 %, Ni^{2+}—0,06 %, карбонаты — 1,27 %, хлориды — 0,26 %, вода — 70,2 %; pH 11,9. Содержание кадмия в сухом прокаленном осадке 70—77 %. Количество отхода — 2000 т в год.

Курский завод «Аккумулятор». 305013 Курск-13. Расчетный счет № 000261803 в Промышленном отделении Госбанка Курска.

Есть

отходы капроновой лески (толщина 0,25 мм, длина кусков 10—30 см) в количестве 3 т в год.

Дедовское производственное объединение технических тканей. 143530 Дедовск Московской обл. Расчетный счет № 323401 в Истринском отделении Госбанка.

Предлагаем

отход глиноземного производства — сульфатно-содовую смесь в виде кристаллического порошка. Состав: Al_2O_3 — не более 2 %, Fe_2O_3 — не более 0,01 %, SiO_2 — не более 0,15 %, сульфатов — не менее 70 %, карбонатов — 15—27 %. Возможные области применения: стекольная промышленность, энергетика, производство стройматериалов, нейтрализация кислых стоков. Отгрузка в открытых полувагонах навалом. Цена 23 руб. 80 коп. за тонну.

Уральский ордена Ленина алюминиевый завод. 623406 Свердловская обл., Каменск-Уральский, Заводская ул., 4. Тел. 9-40-82, 9-43-35.

Информация



**ВИНИТИ предлагает
информационное издание обзорного типа
«Итоги науки и техники»,
серия
«Технология органических веществ», т. 8:**

В. А. Быков, К. А. Калунянц. **Биокатализаторы в решении вопросов Продовольственной программы.** 10 авт. л. 1 р. 50 к.

В книге описаны способы производства и применения в различных отраслях сельского хозяйства и пищевой промышленности ферментных препаратов, позволяющих увеличивать выход продукции и повышать ее качество.

Издание высылается наложенным платежом. Заказы направлять по адресу: **140010 гор. Люберцы 10 Моск. обл., Октябрьский просп., 403, Производственно-издательский комбинат, отдел распространения, тел. 553-56-29.**

Чайный гриб

Чайный гриб в конце прошлого века можно было увидеть в богатых и бедных жилищах человека в Европе, Азии и Африке; популярен он был и в России. Новую волну увлечения «чайным квасом» у нас породило возвращение солдат с русско-японской войны. Привезенный с Дальнего Востока якобы новый, экзотический гриб стали именовать «маньчжурским», «японским», хотя теперь точно известно, что японцы познакомились с ним через Европу. А вот адрес людей, впервые занявшихся одомашниванием этого сложного организма, затерян в глубине веков.

Научная история чайного гриба началась всего 100 лет назад, когда в Англии были описаны физиологические и морфологические особенности основного организма чайного гриба — бактериальной культуры Bacterium xylinum. Через год из слизистой массы гриба был выделен второй микроорганизм. Кстати, в «Химии и жизни» уже писалось (1967, № 9) о том, что основу скользкого слизисто-хрящевого тела гриба составляют уксуснокислые бактерии.

В России в одной из ботанических лабораторий перед первой мировой войной была собрана обширная коллекция гриба из Петербурга, Екатеринослава, Одессы, Курска, Вильны, Витебска, Ярославля, Тамбовской губернии, Кавказа... Анализы подтвердили, что все образцы идентичны. В те годы А. А. Бачинская в «Журнале микробиологии» высказала предположение, что гриб может жить и без помощи человека, питаясь соками, вытекающими из трещин коры лиственных деревьев. Распространяется же он в природе насекомыми или смывается дождем, а после высыхания ветер разносит его «зародыши» вместе с пылью. Из воздуха клетки гриба рано или поздно попадают в жидкие выделения растений, содержащие чуточку сахара, то есть в среду, благоприятную для размножения.

С тех пор этим вопросом никто из исследователей вроде бы не занимался. А жаль. Кто знает, что нам могут подарить другие разновидности столь странного организма?

Исследования же культуры чайного гриба продолжались. В тридцатых годах немецкий биохимик З. Герман убедился, что гриб представляет собой не что иное, как симбиоз микроорганизмов, химически помогающих друг другу: дрожжей, сбраживающих сахар с образованием этилового спирта и углекислого газа, и уксуснокислой палочки, низводящей алкоголь до уксусной кислоты, которая может быть питательной средой для других микробов. Герман выделил из гриба новые бактерии, названные им Bacterium gluconicum, которые способствуют переработке сахара в глюконовую кислоту. Эта кислота становится одним из важнейших компонентов «чайного кваса».

А теперь приступим к главному, к полезным свойствам. Начавшиеся в 1940 г. исследования чайного гриба в Ереванском зооветеринарном институте выявили такие его свойства: настой задерживает развитие болезнетворных бактерий даже при 50-кратном разведении; наибольшая активность гриба приходится на седьмой день после обновления жидкости; действующие вещества настоя сохраняют свойства даже при кипячении; активность настоя возрастает при увеличении поверхности гриба; его рост тормозят сильный свет и холод.

Ереванцы использовали «чайный квас» для лечения 111 ягнят, хворавших колибациллезом. Ягнят разделили на три группы по 37 голов в каждой. Ягнят из первой группы через соску поили настоем, второй — колибактериофагом, третьей — ацидофилином. И вот результаты. В первой группе выздоровели все подопечные, при лечении бактериофагом был незначительный падеж, выздоровление наступало позднее; лечение же ацидофилином дало печальные результаты — треть ягнят умерла. После этого и подобных экспериментов препарат из настоя чайного гриба был принят ветеринарами Армении как средство против анаэробной дизентерии и колибациллеза ягнят.

После Великой Отечественной войны терапевтическими свойствами чайного гриба заинтересовались омские врачи под руководством профессора Г. Барбанчика. После окончания предварительных лабораторных опытов осенью 1949 г. они приступили к лечению настоем гриба ангин в клиническом стационаре. На поверхности нёбных миндалин у больных были не только стрептококки, разного рода диплококки и палочки, но и другие опасные бактерии. Несмотря на такое обилие микробов, настой принес пользу. Лечение же было несложным: больному выдавали 500 мл семидневного настоя чайного гриба для полосканий горла через каждый час. Нужно было держать настой во рту 10—15 минут и, кроме того, осторожно протягивать его через нос. Уже через сутки исчезали боли...

Наблюдения свидетельствуют, что настой гриба может принести пользу и при других болезнях, улучшить аппетит и пищеварение. Омские врачи сообщали и о клинических наблюдениях благотворного действия «чайного кваса» на гипертоников в склеротической фазе болезни. Почти у всех больных через две-три недели ослабевали или вовсе прекращались головные боли, снижался уровень холестерина в крови, у некоторых немного падало артериальное давление. Вероятно, механизм этого действия скрыт в общем улучшении обменных процессов организма.

Дело в том, что настой, по-видимому, работает и как биостимулятор. Это вовсе не чудо. Состав напитка весьма благоприятен: немного сахара, уксусная, глюконовая, лимонная, щавелевая и пировиноградная кислоты, ферменты, витамины B_1, C, P, кофеин, дубильные, красящие и антибиотические вещества. Глюконовая кислота играет особо важную роль, и для ее сохранения в настое надо доливать в гриб только кипяченую воду, содержащую меньше солей кальция. Ибо, взаимодействуя с ними, кислота дает глюконат кальция, выпадающий в осадок.

Раздобыть чайный гриб нетрудно: наверняка банка с ним стоит на кухне у ваших знакомых или у знакомых ваших знакомых.

От материнского гриба обычно отделяют нижний слой и кладут его в стеклянную трехлитровую банку, куда налит остывший чай обычной крепости (до двух литров) и уже растворено пять-шесть столовых ложек сахарного песку. Первые три дня гриб вяло лежит на дне, затем всплывает, и через неделю настой готов (в тепле все происходит быстрее). Всплытие гриба начинается из-за образования пузырьков углекислого газа — продукта его жизнедеятельности. Иначе говоря, напиток сам собой становится газированным.

Гриб почтенного возраста, в несколько сантиметров толщиной, позволяет ежедневно пить «чайный квас», если к ночи пополнять его убыль новой порцией холодного сладкого чая. Но полезнее пользоваться семидневным настоем, слив его в свободную емкость. При длительном хранении жидкости на ее поверхности вновь образуется тонкий полупрозрачный слой гриба, который со



временем превращается во «взрослую» особь. Если про гриб забыть надолго, вся жидкость испарится, гриб высохнет. Но после поливки сладким чаем снова оживет.

Гриб лучше держать в удалении от окна, от прямых солнечных лучей, обычно на кухонном столе в банке, накрытой салфеткой. Продукты его жизнедеятельности мало-помалу в виде хлопьев оседают на дно. Их можно отфильтровать ситечком или марлей, а можно, налив напиток в стакан, минутку подождать, пока хлопья осядут на дно. Вреда от хлопьев нет, просто пить настой с ними кому-то может быть неприятно.

Кипяченую воду, заварку (можно вторую) и сахарный песок можно добавлять в гриб раздельно, но не оставляйте сахар на теле гриба — это вызывает ожоги в виде бурых пятен. Не переусердствуйте и с заваркой — слишком крепкий чай угнетает гриб. Нельзя кормить его и медом вместо сахара: гриб терпеть не может мед. Зато к варенью и чаю из трав гриб относится лояльно, но как при этом меняются свойства настоя, никто не проверял.

«Чайный квас» хорошо утоляет жажду. Однако помните, что не следует пить его при повышенной кислотности желудка и при сахарном диабете.

Если вы долго не пили настой и он стал слишком кислым, его надо вылить, а гриб промыть холодной водой, потом снова залить кипяченой водой и оставить на ночь, чтобы кислота из тела гриба ушла в воду. После этой процедуры воду сливают, а гриб, как обычно, подкармливают сладким остуженным чаем.

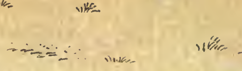
Итак, наука свидетельствует, что чайный гриб достоин стать лекарством в домашней аптечке. Однако процедура протягивания жидкости через нос, рекомендуемая омскими врачами, не из приятных. Ее можно заменить другой, даже более эффективной. Налейте настой в нагреватель, например электрический кофейник, и дышите себе на здоровье парами несколько раз в день минут по десять. Дышите ртом и через нос, а если нос заложен, закапайте пару капель нафтизина. Все это благотворно подействует на органы дыхания. Настой гриба неплохое и наружное средство, например для промывания глаз.

Кого гриб заинтересует всерьез, обратитесь к книге профессора Г. Барбанчика «Чайный гриб и его лечебные свойства», изданной в 1957 году в Омске. Увы, после этой монографии других солидных публикаций о грибе не было. А жаль.

Но, конечно, чайный гриб не панацея — не забывайте, что существует участковый врач, за которым стоит внушительный арсенал новейших медикаментов.

Фармаколог Л. Н. РУСЯЕВА















Водица с привкусом бензина

Кому не знакома печальная красота радужных пленок, сияющих на поверхности водоемов, свидетельствуя о загрязнении нефтепродуктами? С пленками борются — их собирают, их истребляют все более изощренными способами... Ну а если «радуги» на воде нет — значит, все в порядке? Исследование, выполненное в Пермском политехническом институте и опубликованное в журнале «Химия и технология топлив и масел» (1986, № 4, с. 41), заполнило пробел, странным образом зиявший до сих пор в науке о растворах. Измерив растворимость в чистой воде керосина и бензина, авторы получили цифирь хоть и не великую, но все же отнюдь не равную нулю: около 0,4 мг/л. Это значит, что даже в небольшом озерце, содержащем, скажем, 10 тыс. $м^3$ воды, могут «прятаться», не образуя никакой пленки, целые тонны горючего, которое вряд ли полезно для его обитателей.

Цех очистки — у нас под ногами

Вещества особой чистоты, в которых так нуждается современная техника, достаются с огромным трудом. Поэтому их изготовление все более обрастает теорией, математическими выкладками, помогающими экономить силы. Теоретики из Института химии АН СССР, что в городе Горьком, задались целью установить принцип, по которому распределяются концентрации примесей в высокочистых материалах («Теоретические основы химической технологии», 1986, т. 20, № 2, с. 251). Получилось классическое распределение Гаусса.

Авторы, однако, этим не удовлетворились. Рассмотрев под таким необычным углом зрения кларки элементов в земной коре, они обнаружили очень похожую картину. А в самом деле: что такое кора, как не химический реактор, в котором каждое вещество миллионами лет проходило многоступенчатую очистку — плавку, сублимацию, переосаждение...

Алкогольное досье

У ацетальдегида, в который этанол превращается в организме, а также у некоторых примесей, образующихся при изготовлении и хранении спиртных напитков, обнаружены мутагенные свойства.

По данным западногерманских врачей, потребление этанола в количестве 1,5 л в месяц увеличивает риск развития рака легких вдвое.

При обследовании методом компьютерной томографии 65 бытовых пьяниц у 55 из них, употреблявших более 57 г этанола в день, обнаружены признаки атрофии мозга; у 41 отмечалось снижение коэффициента интеллектуальности.

Воздействие этанола во время внутриутробного развития замедляет рост плода даже в тех случаях, когда признаки алкогольного синдрома плода отсутствуют. Предполагают, что действие этанола на плод обусловлено в первую очередь его способностью вызывать спазм пупочных сосудов и как результат этого — кислородное голодание плода.

Испытан метод лечения алкоголизма рефлексотерапией — прижиганием полынной сигаретой определенной точки на тыльной стороне кисти руки. Более чем через год после лечения не употребляли спиртного 18 больных из 27.

По материалам РЖ «Наркологическая токсикология»



В Японии продано несколько сотен тысяч электронных устройств, предупреждающих находящуюся в доме хозяйку о том, что на дворе начался дождь. Стоит первым каплям упасть на крышу, где находится сенсорное устройство, как из динамика доносится мелодия популярного в стране вальса «Кукушка» — сигнал, что пора снимать вывешенное на дворе белье...

Английские инженеры озаботились другим — предупреждением стрессов («New Scientist», 1985, № 1486). В приборчик, напоминающий ручные часы, вмонтировали микрофон и небольшой импульсный генератор. Стоит хозяину устройства чуть-чуть повысить голос, как прибор наносит ему несильный, но ощутимый удар током... Чего, мол, раскричался?

Зачем столько плутония?

2,6 млрд. долларов было затрачено на сооружение завода обогащенного урана в Портсмуте (США) — и строительство, начатое еще в 1978 г., внезапно остановили: заложенный в проект метод разделения изотопов с помощью центрифуг устарел. «Недоосвоенные» 5 миллиардов решено перебросить на более эффективную лазерную технологию, которая, хотя и не реализована еще нигде в полном объеме, сулит 3—4-кратное удешевление производства.

Из двух вариантов избирательной «накачки» целевого изотопа — атомного, действующего с использованием металлического пара, и молекулярного, на традиционном гексафториде урана,— предполагает предпочесть более сложный первый. Причина, как сообщает журнал «Атомная техника за рубежом» (1986, № 3, с. 10), в том, что при такой технологии можно будет выделять не только ^{235}U, но и ^{239}Pu. А последний применяется для производства ядерного оружия. Нынешний американский запас плутония оценивают в 70 т. Новый завод сможет давать по 120 т в год.

Виновата «Глория»

Один из выпусков известного научного журнала «Physical Review Letters» (т. 55, № 16) неожиданно для читателей вышел тоньше обычного. В сообщении от редакции, приносящей по этому поводу извинения, объясняется: дело не в нехватке физических новостей, виноват ураган «Глория». Из-за его злодейств прекратилась подача электричества в редакцию и встали электронные терминалы, которыми там с недавних пор заменили традиционные пишущие машинки.

Птичьи страсти



Слушая певчих птиц, мы получаем огромное удовольствие. А всякое приятное чувство вызывает изменения физиологических показателей организма — например, частоты сердцебиений.

А как реагируют сами птицы на пенье своих собратьев? Ведь считается, что птичьи песни выполняют важную роль — привлекают самок и указывают другим самцам, что место занято. Неужели такая важная информация оставляет птиц равнодушными и вызывает лишь автоматическую реакцию? Чтобы ответить на этот вопрос, исследователи вживили черным дроздам электроды, позволяющие на расстоянии регистрировать частоту сердцебиений, и проигрывали им записи песен их сородичей, птиц других видов, а также контрольных мелодий и шумов.

Оказалось, что любой услышанный звук вызывал у птиц одну и ту же так называемую ориентировочную реакцию: сначала частота сердцебиений повышалась, а секунд через десять уменьшалась и становилась ниже исходного уровня. За это время дрозд как бы разбирался в происхождении звука. Длительность же последующего «замирания сердца» могла служить объективной мерой заинтересованности в услышанном.

И вот что удалось установить. Оказалось, что черные дрозды явно отличают песни сородичей от песен дроздов других видов; при этом больше всего их беспокоит квартирный вопрос — наличие поблизости претендента на территорию. А вот на прекрасную половину пернатых певцов серенады особого впечатления не производят. Совсем, как говорится, не как у людей...

Одна фраза

Случается, что одна фраза может сказать не меньше, чем обширное сочинение на ту же тему. В качестве примера приведем название статьи из «New York State Journal of Medicine» (1985, т. 85, № 7, с. 313). Его дословный перевод звучит как: «Менее опасные сигареты: глубокое заблуждение».

Примем к сведению.

Работа не для безусых

Взрывник, как и сапер, редко ошибается более одного раза. Как же добиться, чтобы люди этой рискованной профессии не ошибались вовсе? От 60 до 70 % всех несчастных случаев, происходящих при взрывных работах в горной промышленности США, приключаются с новичками, имеющими стаж горной службы менее 5 лет («Безопасность труда в промышленности», 1986, № 2, с. 60). Невысок и «возраст максимального риска» — чаще всего в беду попадают рабочие моложе 30 лет. Вывод вроде бы ясен: не надо допускать к этому делу новичков. Американское горное ведомство и выдало такую рекомендацию, которая, однако же, не имеет силы закона, предприниматели не очень-то к ней прислушиваются.

И трещины бывают полезны

Брызги из-под машин, особенно тяжелых грузовиков,— серьезная помеха другим водителям. Между тем асфальт не высыхает после дождей довольно долго. Английские исследователи считают, что выход — в возвращении к старинному «макадаму», щебеночному покрытию, укладываемому в несколько слоев, причем каждый слой тщательно утрамбовывается. В чем отличие нового, так называемого проницаемого макадама, журнал «New Scientist» (1985, № 1480) не сообщает. А о преимуществах рассказывает следующее. Вода, попавшая на дорогу, практически сразу уходит в поры и микротрещины покрытия, так что брызги не образуются. Кроме того, как показали испытания, снижается шум, и притом значительно: на 3 дБ в сухую погоду и на 8 — в мокрую. По предварительным расчетам, шоссе с таким покрытием может служить без ремонта до десяти лет.

Экономия доброты

«Масло — доброта, оно машину бережет»,— говаривал бывалый механик, герой повести А. Платонова. В наш век расход смазочных масел ежегодно возрастает в большинстве стран на 5—10 %, сообразно росту моторного парка. Исключение в этом списке составляют США, которым за 4 года, с 1979 по 1983, удалось понизить потребление масел с 11,3 до 10,2 млн т. («Химия и технология топлив и масел», 1986, № 4, с. 44). Секрет экономии — в бурном росте производства присадок, по расходу которых американцы далеко обошли таких конкурентов, как Франция или Япония

Еще один «динозавроубийца»?

Четыре крупных астроблемы — кратеры космического происхождения, расположенные попарно в районе Карского моря и в средней полосе СССР, лежат на той же дуге большого круга земного шара, что и схожая с ними пара кратеров в Ливии. Советский астроном В. А. Бронштэйн, заметивший эту закономерность («Доклады АН СССР», 1986, т. 287, № 2, с. 307), считает, что единственной реальной причиной, породившей всю шестерку, могло быть падение ядра кометы, разорванного приливными силами под влиянием земного тяготения. Удар осколков тела, имевшего диаметр порядка 10 км, добавим от себя, не мог не сказаться на климате планеты. А обрушился он, заметьте, на рубеже мела и палеогена — как раз тогда, когда вымирали динозавры.

Рубаху — ближе к телу

Мы так привыкли к нынешним спортивным одеяниям — ярким, многоцветным, нарядным, туго облегающим тело, — что смешными и нелепыми кажутся теперь не только купальники и теннисные костюмы наших бабушек и дедушек, но и экипировка атлетов совсем недавнего прошлого: свитер и шапочка конькобежца, нескладный комбинезон мотогонщика, полощущиеся на ветру сатиновые трусы велосипедиста и легкоатлета, тупоносые тяжелые футбольные бутсы. Так называемый спортивный стиль повседневной одежды изменился за полвека не очень существенно, но истинно спортивная одежда — самым радикальным образом.

Впервые увидев затянутого в «лягушачью кожу» конькобежца, мы тут же приняли эту новинку главным образом из эстетических соображений. В самом деле, обтягивающая одежда подчеркивает завидное сложение юношей и девушек, преуспевших в спорте. Вслед за конькобежцами, одновременно с ними или чуть раньше подобные костюмы надели горнолыжники, саночники, наконец, велосипедисты. И оказалось, что это тоже красиво.

Нас, болельщиков, занимает красота спортивного действа, а самих атлетов и их тренеров больше волнует результат. Изначально предполагалось, что обтекаемая, аэродинамически выгодная одежда позволит его улучшить — прежде всего в тех видах спорта, где на счету десятые и сотые доли секунды. Результаты и впрямь выросли. Но как точно оценить долю, вклад в этот рост новых методов тренировки и новой спортивной одежды?

Пожалуй, первая количественная оценка аэродинамического фактора свя-

Аэродинамические факторы в легкоатлетическом беге

зана с XIX Олимпийскими играми 1968 года. Они, как известно, проходили в Мехико, на высоте 2255 м над уровнем моря, где плотность воздуха, а следовательно, и его сопротивление на 20 % ниже, чем на равнине. Расчеты показали, что средние результаты в легкоатлетическом спринте должны быть на 1,7 % выше равнинных. И фейерверк рекордов подтвердил это очевидное предположение. В начале восьмидесятых годов специалисты по конструированию спортивной одежды приступили к более точным и скрупулезным исследованиям — расчетным, с помощью математических моделей, и экспериментальным, в аэродинамической трубе. Вот некоторые предварительные оценки.

Велогонщик на дистанции преодолевает трение покрышек о полотно шоссе или трека, фрикционные силы в коробке передач и, наконец, сопротивление воздуха. Так вот, при скорости около 50 км/ч на все виды трения приходится 10 % противодействующих сил, остальное — аэродинамические потери. Причем львиная доля (две трети) сопротивления воздуха действует непосредственно на гонщика. Если одеть велосипедиста в плотно облегающую тело рубашку и сконструированный недавно обтекаемый пластиковый шлем, напоминающий своими очертаниями нос реактивного самолета, результат в трековой гонке преследования на 4000 м может быть улучшен на 3 секунды. Еще 1,5 секунды удастся сбросить, переобувшись в обтекаемые велотуфли без шнурков.

В беге влияние аэродинамических потерь значительно меньше. Однако, учитывая плотность результатов, которые показывают победители крупных состязаний, выигрыш даже десятых долей секунды может принести победу. Так что в борьбе с потерями мелочей нет. Недавние исследования в аэродинамической трубе показывают, что сопротивление воздуха в беге можно значительно уменьшить. Начинать следует с майки и прически. Приближение рубахи к телу, то есть замена свободной майки на эластичную, обтягивающую, позволяет снизить сопротивление воздуха на 4 %. Еще 4 % сбрасываются, когда бегун покрывает буйные кудри плотно прилегающей к волосам шапочкой. Еще 1 % — если снимает грубые носки. Оказалось, что даже шнурки на спортивных туфлях, даже растительность на руках и ногах увеличивают аэродинамические потери. Причем не символически, а весьма и весьма существенно, что хорошо видно на диаграмме.

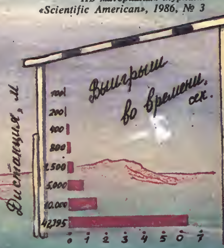
Но многого ли можно достичь, переодевшись в обтягивающую майку и изменив прическу? Ведь на преодоление воздушного сопротивления бегуны затрачивают не так уж много энергии — около 6 %. Исследования с помощью математических моделей показали: при прочих равных условиях уменьшение аэродинамических потерь всего на 2 % позволяет марафонцу опередить соперников у финиша почти на 36 метров, а спринтеру (на стометровке) — на 12 сантиметров. Кажется, совсем немного, но это — победа...

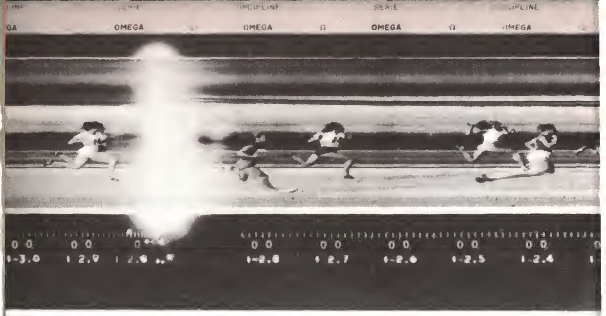
М. ЮЛИН

По материалам журнала «Scientific American», 1986, № 3

Уменьшение сопротивления воздуха всего на 2 % позволяет бегуну при прочих равных условиях опередить соперников и показать более высокий результат. Выигрыш при этом — от 12 см (на стометровке) до 36 м (в марафоне).
На диаграмме — преимущество на финише и выигрыш во времени для всех олимпийских дистанций

Преимущество на финише, м.
100
200
400
800
1500
5000
10 000
42 195
0 4 8 12 16 20 24 28 32 36





Фотоинформация

Уроки фотофиниша

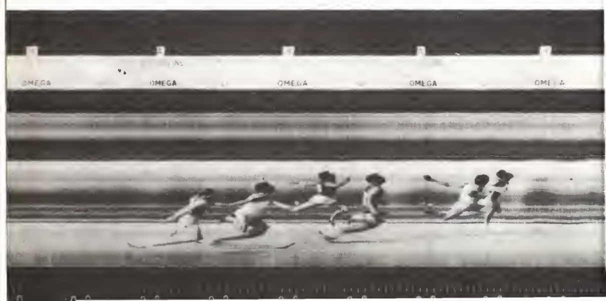
Хочу предложить свои рассуждения о пространстве и времени, навеянные одной фотографией.

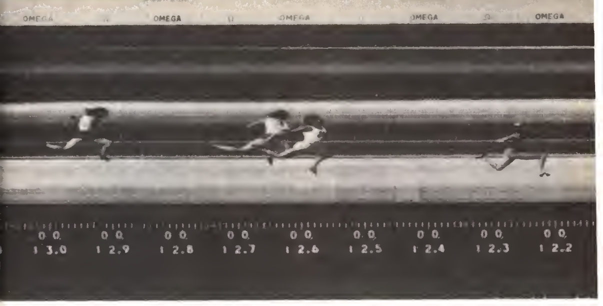
Зададимся вопросом — что такое фотографический отпечаток в смысле отображения пространства-времени? По горизонтальной оси, оси X, перпендикулярной лучу зрения, на нем расположен некоторый пространственный интервал, скажем, от x_1 до x_2 (от левого края фотографии до правого). По вертикальной оси Y мы также имеем некоторый пространственный интервал — от y_1 до y_2 (от низа фотографии до верха). Для горизонтальной оси Z, совпадающей с лучом зрения, ситуация несколько иная: интервал изображения простирается от точки z_0 (грубо говоря, местоположения фотоаппарата) до бесконечности, причем все планы вдоль этой оси «сплющены», наложены один на другой. Наконец, по оси времени T мы имеем только одну точку t_0 — момент фотографирования (точнее, узкий интервал от $t_0 - \Delta t$ до $t_0 + \Delta t$, так что $2\Delta t$ — продолжительность экспозиции).

Но нельзя ли как-то изменить роль оси T, поменяв ее с какой-либо из пространственных осей, как это делается в некоторых физических теориях?

Примером такой трансформации может служить прилагаемая фотография, полученная с помощью фотофиниша — специального устройства, в котором мимо щели, расположенной в финишном створе дорожки, с определенной скоростью протягивается фотопленка; на ней экспонируется то, что в данный момент находится на финише. Вдоль такой пленки расположена временная ось, в результате чего с высокой точностью можно определить момент пересечения спортсменом финишного створа. Все это общеизвестно. Но отпечатаем с пленки фотофиниша фотографию и посмотрим на нее. Что мы на ней увидим?

По вертикали, то есть по оси Y, на ней изображено то же самое, что и на обычной фотографии,— часть пространства от y_1 до y_2. Также и по оси Z в сплющенном виде



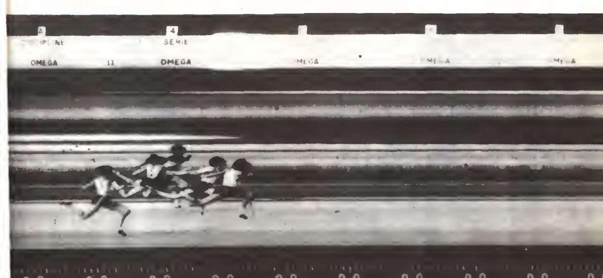


изображена часть пространства от z_0 до бесконечности. Но вот оси X и T на фотографии фотофиниша поменялись ролями! Теперь по оси T расположен некоторый интервал, от t_1 до t_2, а по оси X имеем точку x_0 с некоторым допуском $\pm\Delta x$, определяемым ширииой щели фотофиниша. Таким образом, нам удалось вырваться из нашего обычного положения в пространстве-времени и взглянуть на него несколько по-иному: иам удалось поменять временное и одно пространственное измерения местами. По-моему, это очень любопытно.

Рассмотрим фотографию фотофиниша внимательнее. Что мы на ней видим? Неподвижные предметы стоят на месте, но движутся во времени. Так как по горизонтали у нас теперь отложено время, то изображения всех неподвижных предметов «смазались», превратились в горизонтальные линии и потеряли свои привычные очертания. Иное дело движущиеся объекты, например бегуны. Бегун бежит; бежит и время, и в некотором смысле относительно времени бегун как бы неподвижен. В результате фигуры бегунов оказываются довольно похожими иа их обычные фигуры, ио иесколько искажены. Ведь если бы весь бегун целиком двигался с определенной скоростью, соответствующей скорости протягиваиия плеики, то его фигура была бы воспроизведена без искажений. Но руки и ноги бегуна движутся относительно его тела то вперед, то назад; соответствеино и их скорость то складывается со скоростью бегуна, то вычитается из нее. Поэтому рука или нога при движении вперед проходит финиш с повышенной скоростью, и на снимке фотофиниша уменьшается в горизонтальиом направлении. При движении же назад относительно тела, рука или нога оказывается почти неподвижной относительно земли и аппарата фотофиниша, так что ее изображение приближается по своему виду к изображению неподвижных предметов — вытягивается поперек поля зрения, вдоль оси T.

Итак, вот как выглядит наше пространство-время, если две его координаты — временную и одну пространственную — поменять местами.

Б. ПОЛКОВНИКОВ,
Москва



Страницы истории

«Побей челом генералу»

М. Р. ЛАНОВСКАЯ,
Е. М. ПАТРИК

Великое посольство готовилось весной 1697 года. Царь Петр торопил с отъездом: боялся вскрытия рек.

И только было собрались, открылась измена: полковник Цыклер возбуждал стрельцов, строивших тагантогские валы, хаял государя за то, что «тóщит» казну, себя прочил на царство... Пришлось задержаться.

Мятежника привезли к Ромодановскому, в застенок. И лишь после страшной казни тронулось Великое посольство. Шли многие сотни саней; отдельным обозом везли казну «золотую» и «соболиную» — чтоб было чем расплачиваться за границей.

Когда стали подъезжать к рубежу, Петр вспомнил, что не взяли в Москве «стскляику» с жидкостью — проявлять невидимые чернила. Выругался: «Из-за Цыклера треклятого...»

С думным дьяком Винниусом Андреем Андреевичем было условлено: писать друг другу о самом важном «тайными» чернилами — глаз их на бумаге не брал, пока не помажешь ее особым составом. И что Петр напишет Винниусу тайнописью в Москву,— изустно передавать другим царским приближенным, оставашимся «на правлении»...

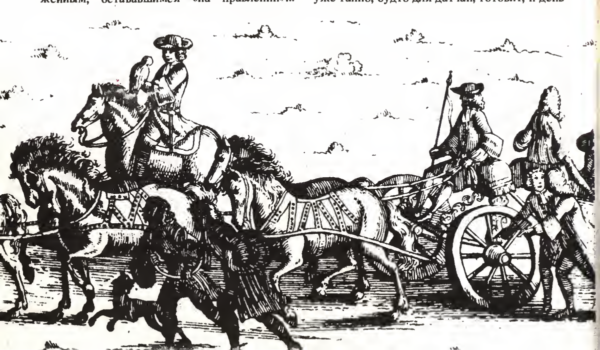
С нарочным Петр послал Винниусу повеление: срочно слать рецепт забытой жидкости. Винниус быстро исполнил поручение; Петр ему отписал: «Пишешь в сей цыдуле, чтоп в ону материю прибавить укъсусу ренъскова...» И напомнил: «А в письмахъ техъ тайныхъ буду я писать на верху или внизу чернилами, где пристойно будет, для признаки, такие слова: (пожалуй, покълонись государю моему генералу и побей челомъ, чтобъ пожаловалъ, не покинулъ дамишъка), чтоб не познали». В дальнейшем так и обозначал, только покороче: «Побей челом генералу»...

Невидимые чернила были тогда в большом распространении. Ими пользовались не только дипломаты. Между прочим, как раз такими чернилами многие иностранцы, бывшие в России, написали за границу о том, что в составе Великого посольства «скрылся» сам царь, принявший имя десятника Петра Михайлова. До поездки за рубеж Петр не прибегал к тайнописи — нужды не было. Но, собираясь за границу, он отлично сознавал: никакое «инкогнито» не поможет ему быть неузнанным. Знал и то, что каждое его письмо, сданное на заграничную почту для отправки в Россию, будет немедленно, там же, вскрыто и прочтено. И не всегда только любопытства ради.

Он не ошибся в этой своей уверенности. Тем не менее при перлюстрации писем Петра ни один русский государственный секрет не был узнан. Этому помогли невидимые чернила.

Получая письма царя, Винниус аккуратно их прочитывал и, если видел фразу «Побей челом генералу», смазывал остававшиеся чистыми места бумаги специальной «воткой».

«Как я сюда ехал... в некоем шинику дворянин, подпив, говорил, что де король прочит в Польшу сына своего да и войско к тому уже тайно, будто для датчан, готовит, и день-



ги в Польшу посланы. И об том объяви набольшим, чтоб сколько мочно в том опасли и не допускали б...»

Виниус передал «нáбольшим» опасения царя, очень своевременные.

Враждебные Польше и России государства пытались навязать сейму на предстоявших выборах нового короля свою кандидатуру. Поддержанные Россией, поляки ее не приняли...

Каков мог быть рецепт таких чернил?

Можно ли, хотя бы предположительно, восстановить и состав той жидкости, которая делала их видимыми?

Для этого придется собрать воедино все сохранившиеся в письмах царя упоминания о таких чернилах. Таких упоминаний немного. Прежде всего это письмо Петра, где он называет проявитель «воткой помазанной», в которую входит «уксус ренский». Отсюда мы вправе сделать вывод, что для проявления чернил требовалась уксусная кислота. Это очень важно. Далее мы узнаем, что, получив «рецепт оной материи», Петр не очень сетовал на то, что забыли склянку с ней в Москве. Значит, материалы для приготовления «оной материи» были вполне доступны. И поиск их не мог привлечь ничьего внимания.

Сохранилось еще одно письмо Петра Виниусу (от 17 августа 1697 года из Саардама), которое свидетельствует, что, оказавшись в это время без невидимых чернил, Петр приготовить их сам не мог: «Мин херц Виниус, писмо твое я принелъ, а отповеть учиню с будущею почтою, потому что... здесь того со мною нетъ...»

Чего же — «того»?

Чтобы разобраться, полюбопытствуем: как тогда производили чернила в России?

Их делали в немалых количествах, разного назначения и разных цветов. К примеру, когда созревала бузина, начиналась заготовка ее ягод для «чернильного дела». При самом «деле» выдерживались строгие соотношения. После выжимки ягод к соку добавляли квасцы, дубильные вещества. Доливали также уксус (уксусную кислоту), цедили состав сквозь тряпицу. Если к нему добавляли железного купороса — соли, содержащей трехвалентное железо, получались чернила с фиолетовым оттенком, ацетат такого железа растворим в воде.

Иногда производство чернил было и таким: соли оксида железа помещали в раствор гуммиарабика или сахара (чтобы замедлить осаждение частиц нерастворимого черного осадка). А затем добавляли к составу органическую кислоту, скорее всего уксусную.

Упоминание в письме Петра, что «здесь того ... нет», скорее всего говорит об отсутствии у него в Саардаме как раз той соли, которая содержала трехвалентное железо. Проявить письмо Виниуса он смог, а написать Виниусу откровенную «отповеть» о каких-то важных делах был не в состоянии.

Был ли к тому времени исчерпан запас невидимых чернил при Великом посольстве, послали ли за новой «стклянице́й» нарочного в Россию или секретно изготовили такие чернила при хозяйстве посольства — этого мы сейчас не знаем. Но намеченную форму переписки с Виниусом Петр сохранил до конца поездки.

Как получали русские люди «уксус ренский», необходимый им для производства чернил? «Немецкий» способ изготовления такого уксуса был впервые опубликован в 1732 году. Отсюда мы можем сделать вывод: при Петре I, который скончался семью годами раньше, русские или покупали этот уксус у иностранных купцов, или добывали его не «немецким», а каким-то иным способом. Скорее всего сочетание слов «уксус ренский» указывает на первичный продукт, из которого он получался,— вино ренское (рейнское)... Если это так, то становится понятным упомянутая Г. Котошихиным в книге о России времен Алексея Михайловича необыкновенная дороговизна этого уксуса: оптовым закупщиком такого вина был только царь.

Собрав то, что известно сейчас о производстве чернил в те поры, мы можем сказать: симпатические чернила, которыми пользовался в первой своей заграничной поездке Петр,— это раствор соли, в состав которой входило трехвалентное железо. Значит, грубо говоря, невидимые чернила — это «недоделанный» состав, полуфабрикат производства чернил вообще.

И если на этот состав воздействовали раствором уксусной кислоты (а «ренское» вино, из которого эта кислота могла получаться, было одним из самых крепких), то написанное им ярко проявлялось...

Пушкин писал, что каждое слово великого человека имеет интерес для потомства. Это справедливо и в отношении слов Петра I, которые он должен был таить от врагов.



КЛУБ ЮНЫЙ ХИМИК



Устав клуба

Пункт первый. Членом клуба может быть каждый школьник.
Пункт второй. Членом клуба становится тот, кто задаст интересный вопрос или найдет интересный ответ, или пришлет заметку, фотографию, рисунок, или просто расскажет о своих полезных делах. В письмах следует обязательно указывать имя, фамилию, адрес, класс и номер школы.

Турнир без побежденных

Скоро в девятый раз московские школьники 5—9-х классов соберутся на турнир имени М. В. Ломоносова, чтобы сразиться с задачами. Здесь не ищут сильнейших, здесь стараются показать ребятам, что математика, физика, химия, биология — это не страшные дисциплины, грозящие «двойкой», а живое, увлекательное, интересное дело, которым стоит заниматься.

Задачи турнира необычные. Судите сами. Что будет, если две одинаковые гантельки столкнутся в космосе? Сколько часовых поясов на планете, имеющей форму чемодана? Что съедает на обед крокодил? Они составлены так, чтобы для решения требовались не столько знания по школьной программе, сколько здравый смысл, смекалка, логика. Откуда берутся задачи? Отовсюду. Вся наша жизнь — повод подумать над загадками природы. В метро была придумана задача о том, почему исчезает отражение на стеклах вагона, когда поезд выезжает из туннеля. Еще одна задача была придумана на экзамене, когда на экзаменаторов сама собой упала ваза с гладиолусами. Во дворе, на кухне, в самых неожиданных книгах находятся идеи, превращающиеся к осени в задачи очередного турнира.

За пять часов, пока длится турнир, можно в произвольном порядке обойти все конкурсы и, может быть, впервые почувствовать вкус науки, казавшейся до того «невкусной».

С каждым годом расширяются границы турнира имени М. В. Ломоносова. Начиналось все в трех институтах, куда приглашали учеников шестых-восьмых классов. И тогда же вместе с другими пришли пятиклассники и девятиклассники. Учтя этот факт, на следующий год мы позвали и их. И тут же появились ученики четвертых и десятых. В прошлом году впервые возникла третьеклассница. Всем будем рады!

В этом году турнир состоится 19 октября в 10 часов в девяти московских институтах: нефти и газа, стали и сплавов, химического машиностроения, авиационном, инженерно-строительном, электронного машиностроения, авиационно-технологическом, энергетическом, на математическом факультете МГПИ им. В. И. Ленина — кому куда ближе.

Добро пожаловать!

Л. ВЫХОДЕЦ, член оргкомитета турнира





1. Почему гаснет спичка, если на нее подуть?
2. Может ли молекула простого вещества быть полярной?
3. В каком случае вода из ванны вытечет быстрее: когда в ней лежит человек или когда его там нет?
4. Космонавту поручили исследовать горение свечи на борту орбитальной станции. Ему было предложено взять с собой паяльник, зубочистку, спички, зонтик, фен, 5 кусков сахара-рафинада и вращающееся кресло. Что из этих вещей надо взять и как ими пользоваться?
5. Известно, что при увеличении давления изменяется температура замерзания воды. Как вы думаете, повышается она или понижается?

Решения см. на стр. 65

ОПЫТЫ БЕЗ ВЗРЫВОВ



Всем известно, что такое иод: во-первых, лекарства и лекарственные вещества, во-вторых, катализатор и компонент в органическом синтезе, реагент в иодометрии и т. д. Где же берут столько иода?

В свободном виде, но в очень маленьких концентрациях это вещество содержится в морской воде, морских организмах и в почве. В основном же он встречается в природе в виде солей иодистоводородной кислоты. Поэтому чистый иод в достаточном количестве извлекают из иодидов. Наиболее распространенные способы получения основаны на окислении иодид-ионов хлором, оксидами азота:

$$2I^- + Cl_2 \longrightarrow I_2 + 2Cl^-.$$

Конечно, применение высокотоксичных окислителей — не лучший путь, к тому же весьма продолжительный.

Другие же промышленные и лабораторные способы получения иода, как правило, многостадийны. Например:

а) $2KI + 2CuSO_4 + Na_2SO_3 + H_2O \longrightarrow 2CuI + K_2SO_4 + 2NaHSO_4$, $2CuI + 8HNO_3 \xrightarrow{t^\circ} I_2 + 2Cu(NO_3)_2 + 4NO_2 + 4H_2O$;

б) $2CuI + 6H_2SO_4 + 2Fe_2O_3 \xrightarrow{t^\circ} 2CuSO_4 + 4FeSO_4 + 6H_2O + I_2$.

Хочу рассказать о достаточно простом и быстром способе получения иода. Он пригодится и сотрудникам химических лабораторий, и учителям химии, и ученикам химических кружков.

Иод можно получить, смешивая при комнатной температуре два раствора — подкисленный 10—20 %-ной соляной кислотой раствор (не ниже 5%) иодида калия или натрия и 15—30 %-ный раствор перекиси водорода. Никакой специальной аппаратуры не требуется. Реакцию проводят в стеклянной колбе, снабженной термометром. Свободный иод образуется

в результате по меньшей мере двух реакций, точнее, процессов:

I а) $H_2O_2+2H^++2e^-\longrightarrow 2H_2O$;

б) $2I^--2e^-\longrightarrow 2I\longrightarrow I_2$;

II а) $2HCl+H_2O_2\longrightarrow Cl_2+2H_2O$,

б) $2KI+Cl_2\longrightarrow I_2+2KCl$.

Иод хорошо кристаллизуется в реакционной среде.

Еще одна особенность — процесс идет с выделением тепла. Если используются высококонцентрированные (55—65 %) растворы иодидов, то температура реакционной смеси может подняться до 55—60 °С. С одной стороны, это хорошо, потому что с повышением температуры скорость реакции растет. А с другой стороны, плохо — часть иода испаряется. Поэтому, регулируя подачу H_2O_2, поддерживайте температуру реакционной смеси не выше 35—40 °С.

Вот пример одной методики. К смеси 100 мл 20 %-ного водного раствора иодида калия и 80 мл 20 %-ного водного раствора HCl при перемешивании добавляют в течение 1—2 мин 80 мл 30 %-ного водного раствора H_2O_2. Смесь почти мгновенно становится темно-бурой, температура повышается до 35—40 °С. Образующийся осадок тяжелых серовато-черных кристаллов с характерным металлическим блеском промывают на стеклянном фильтре 100 мл воды, а затем сушат над концентрированной серной кислотой. При таком соотношении реагентов образуется 15,3 г кристаллического иода, содержащего не менее 99,9 % чистого вещества.

Фильтрат, содержащий избыток кислоты и перекиси, можно немедленно использовать повторно для осаждения иода.

Если растворы смешивать быстро, то образуются мелкие и преимущественно одиночные ромбовидные кристаллы иода размерами приблизительно 2—5×10—20 мкм. Если же перекись водорода добавлять в течение 10 мин медленно, каплями и при этом хорошо перемешивать содержимое колбы, то размеры осаждаемых кристаллов иода увеличатся в 10—20 раз, расход реагентов при этом сократится. Например, взяв 20 %-ный раствор иодидов, 20 %-ный раствор HCl и 30 %-ный раствор H_2O_2, можно получить кристаллы размерами до 100—150×600—750 мкм.

Интересно наблюдать кристаллизацию иода под микроскопом при небольшом увеличении. Смешайте на предметном стекле одну каплю раствора иодида с каплей раствора HCl, соблюдая указанные выше концентрации, затем положите сверху покровное стекло и подведите сбоку одну каплю раствора H_2O_2. Вы увидите, как на границе контакта перекиси водорода и раствора иодида сразу же начнут расти длинные иглы иода, черные в проходящем свете, а в отраженном — черно-фиолетовые с металлическим блеском.

Описанная система также хорошо иллюстрирует эндо- и экзотермические процессы: при растворении кристаллов иодистого калия или натрия в воде смесь заметно охлаждается, а при кристаллизации иода, напротив, тепло выделяется.

И наконец, о технике безопасности. Кристаллический иод легко возгоняется уже при комнатной температуре и потому может вызвать раздражение глаз и дыхательных путей, а при попадании на кожу — ожоги. Поэтому реакционную колбу рекомендую закрывать ватно-марлевым фильтром, слегка смоченным 10—20 %-ным раствором тиосульфата натрия. Этим же раствором можно нейтрализовать пролитый или попавший на кожу иод. Опыты с иодом лучше проводить под тягой.

И. И. КРАСИЛЬНИКОВ

ВИКТОРИНА



Приглашаем всех желающих принять участие в викторине. Победителями станут те, кто справится с наибольшим числом вопросов. На размышления над каждым заданием вам отводится месяц, пока в журнале не будет напечатан ответ. Поэтому высылайте письма с пометкой «Викторина» заблаговременно. Итоги викторины будут опубликованы в сентябрьском номере журнала в следующем году. Награда победителям — годовая подписка на журнал «Химия и жизнь».

БАСКЕРВИЛЛЬСКАЯ СОБАКА

Рассказы Артура Конана Дойла вы, конечно же, читали. Так что собакой Баскервиллей вас не удивишь. И все-таки еще раз внимательно прочитайте ее описание.

«Это была собака, огромная черная собака, но такая, какой никогда не видели глаза человека. Из ее открытой пасти вырывалось пламя, ее глаза горели, как раскаленные угли, морда, лапы и грудь сверкали огнем... Я положил руку на пылающую морду и когда поднял руку, — мои собственные пальцы засветились во мраке.

— Фосфор, — сказал я.

— Дьявольски хитро придумано, — заметил Холмс, обнюхивая мертвое животное.— Нет запаха, который мог бы помешать собаке найти след».

А теперь ответьте на вопрос: реальна ли ситуация с собакой, намазанной фосфором и светящейся в темноте?



ОБЗОРЫ

Неметалл - металл. Где граница?

Отличить неметалл от металла как будто довольно просто. Во-первых, неметаллов не так уж и много — к ним обычно относят только 22 элемента периодической системы. (Почему «обычно», станет ясно из последующих рассуждений.) Во-вторых, есть как будто и явные признаки — для кристаллических решеток простых веществ неметаллов характерны ковалентные связи, а не металлические. Кроме того, 11 элементов-неметаллов образуют при обычных условиях газообразные вещества, бром — жидкость.

Тем не менее однозначное отнесение элемента к металлу или неметаллу сделать сложно. Например, олово при низких температурах переходит в алмазоподобную модификацию («оловянная чума»), кристаллические кремний, мышьяк и иод обладают металлическим блеском. Кроме того, иод электропроводен. Германий хрупок как стекло — какая уж здесь «ковкость». Подобных примеров можно привести множество. Как известно, атомы металлов легко отдают валентные электроны. Может быть, атомы неметаллов легко их присоединяют? Сравнительно недавно так и считали, предполагая, что при взаимодействии неметаллов с металлами атомы неметаллов переходят в ионы с конфигурацией соответствующего благородного газа. Наибольшее сродство к электрону приписывали, конечно, фтору. (Напомним, что сродством к электрону называется энергия, которая выделяется при присоединении электрона к нейтральному атому.) Однако эти стройные и логически обоснованные воззрения оправдались, увы, только частично.

Когда удалось измерить сродство к электрону многих атомов и сделать точные расчеты, химики были крайне озадачены. Оказалось, например, что сродство к электрону типичного металла лития больше, чем у неметалла бора. Результат же, полученный для азота, иначе как сенсацией не назовешь: сродство к электрону атома азота отрицательно. Другими словами, при присоединении электрона к атому азота энергия не выделяется, а поглощается. Впрочем, справедливости ради следует заметить, что наибольшим сродством к электрону обладают атомы галогенов, типичных неметаллов. Но и здесь подкачал фтор, имеющий меньшее сродство к электрону, чем хлор. Значит, сродство к электрону не может быть критерием неметаллических свойств.

Может быть, таким критерием считать не легкость присоединения, а «трудность отдачи» электрона, то есть обратиться к энергиям ионизации? Давайте посмотрим: металл бериллий отдает электроны труднее, чем неметалл бор, энергия ионизации атома кислорода меньше, чем у азота. Такое несоответствие логическому ходу изменения неметаллических свойств в периоде можно наблюдать и в других случаях, но все-таки по величине энергий ионизации вслед за гелием и неоном следуют фтор, азот и кислород.

Что ж, вторая попытка оказалась более успешной. Пойдем дальше. Что если одновременно учитывать энергии ионизации и сродство к электрону ато-

ма неметалла в определенном валентном состоянии, сравнивать суммы этих величин? Таким чисто интуитивным путем мы близко подойдем к классической шкале электроотрицательностей Малликена, характеризующей свойство атома в соединении притягивать валентные электроны. Отметим, что в настоящее время есть более обоснованные шкалы электроотрицательности, например шкала Оллреда — Рохова, согласно которой атомы неметаллов по своей электроотрицательности в основном валентном состоянии располагаются в следующий ряд:

F O N Cl Br C Se S I As H P B Te Si.

Первые пять элементов занимают те же места практически во всех шкалах, а для остальных наблюдается большой разброс. Например, по Полингу иод занимает шестое место, а не девятое.

Важнейшее химическое свойство неметаллов, отличающее их от металлов, — это окислительные свойства простых веществ. Для свободных металлов характерны только восстановительные свойства. Попытаемся проанализировать, как положение неметалла в ряду электроотрицательности связано с окислительной активностью. Но вначале — один эксперимент.

...На подогретую воду направляют струю бледноокрашенного газа, и вода... горит. Горит вещество, которое по всем законам здравого смысла гореть не должно, поскольку само является продуктом сгорания в кислороде водорода и водородсодержащих веществ. Да, таков фтор, самый сильный окислитель из всех простых веществ. Своей уникальной окислительной активностью фтор обязан не только высокому сродству к электрону, но и легкости диссоциации молекул F_2 на атомы, очень прочным связям, которые образуют атомы фтора с другими элементами.

Итак, для фтора положение в ряду электроотрицательности вполне согласуется с окислительной активностью. Кислород значительно менее сильный окислитель, чем фтор, что можно объяснить большей прочностью молекул кислорода. Хлор, имеющий вдвое менее прочную, чем кислород, связь в молекуле Cl_2, при невысоких температурах часто реагирует с другими веществами энергичнее, чем кислород. Тем не менее второе место, которое кислород занимает в ряду электроотрицательности, в общем согласуется с его окислительной активностью.

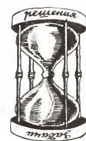
Но уже поведение азота даже с натяжкой не соответствует третьему месту. В чем же дело? Может быть, виной всему отрицательное сродство к электрону атомов азота? Отнюдь нет, ведь в большинстве соединений связи атомов азота с другими атомами носят ковалентный, полярный характер. И здесь причина кроется в очень большой энергии диссоциации молекул N_2. Потому-то азот и является столь недеятельным газом — слишком уж высока энергия активации. В условиях Земли (сравнительно невысокие температуры, отсутствие избытка электроположительных элементов с маленькими радиусами типа Mg, Li, Ti) конкуренция азота с кислородом закончилась полной победой последнего, и азот вынужден был довольствоваться преимуществом в составе атмосферы.

Чтобы окончательно понять, что электроотрицательность отнюдь не всегда определяет окислительную активность, можно привести пример углерода. Имея достаточно высокую электроотрицательность, углерод при невысоких температурах вообще не проявляет окислительных свойств, а при высоких ему почти в равной степени присущи как окислительные, так и восстановительные свойства, причем часто последние преобладают.

В отличие от ряда напряжений металлов, ряд электроотрицательности неметаллов не дает прямых указаний на окислительную активность неметалла, а лишь позволяет установить, в какую сторону и в какой степени смещено связывающее электронное облако в соединении.

Какой же вывод следует из всего изложенного? Нет и не может быть однозначного критерия «неметалличности», поскольку нет резкой грани между металлами и неметаллами. Кроме того, термин «неметаллические свойства» уже по самому определению является куда более расплывчатым, чем термин «металлические свойства». Может быть, Берцелиус был не так уж неправ, используя термин «металлоиды»?

В. К. НИКОЛАЕНКО,
И. Т. БАБАНСКИЙ



Задачи с турниров разных лет

(См. стр. 61)

1. При решении этой задачи мнения участников турнира разделились. Первую точку зрения можно условно назвать «кислородной». «Все дело в том, что человек выдыхает воздух с меньшим содержанием кислорода, чем вдыхает. Вот спичка и «задыхается», ей не хватает кислорода для поддержания горения»,— таково объяснение ее сторонников.

«А почему спичка не погаснет, если воздух выдыхать осторожно? Скорее всего спичка гаснет потому, что ей холодно»,— утверждают сторонники тепловой теории. «Но ведь окружающий воздух холоднее, чем тот, что мы выдыхаем»,— возражают первые.

В чем же причина? Для горения спички важна температура в зоне реакции. Дуя на спичку, мы заменяем нагретый горением воздух в зоне реакции относительно холодным, поэтому окислительные реакции прекращаются. Понятно, что дуть при этом надо достаточно сильно.

2. Молекула простого вещества по определению состоит из атомов одного элемента. Значит, молекула простого вещества должна быть неполярной, коли она состоит из одинаковых атомов. Но одинаковы ли они в действительности? В простых двухатомных молекулах (например, азот, кислород и т. д.) — да, одинаковы, и такие молекулы неполярны. Но ведь бывают и многоатомные простые вещества, например озон:

$$\overset{O}{O \qquad O}$$

Наверняка боковой и центральный атомы кислорода различны, как различны центральный и боковой атомы в молекуле SO_2. Но ведь в оксиде серы полярны сами связи S—O, в то время как в озоне связи кислород — кислород неполярны. Здесь необходимо сделать добавление. Для того, чтобы молекула была полярной, недостаточно, чтобы связи между атомами были полярными и не могли взаимно компенсироваться, как, например, в CO_2:

$$O=O=O$$

А благодаря своей изогнутости молекула озона полярна.

Сколько мы ни думали, других полярных простых молекул вспомнить не могли. Может быть, удастся вам?

3. Возможно, еще Архимед решал такую же задачу. Мы знаем, что чем выше уровень воды, тем больше давление на определенной глубине, в данном случае — на дне, у сливного отверстия. Очевидно, что чем больше давление, тем быстрее будет выливаться вода. Человек в ванне вытесняет часть воды и поднимает ее уровень (уж это Архимед знал хорошо). Значит в ванне с человеком вода будет выливаться быстрее.

4. Ясно, что спички нужны — зажечь свечу. По мнению авторов пригодился бы и фен — сдувать «прогоревший воздух», то есть выводить продукты реакции окисления из зоны реакции: ведь в невесомости они не уйдут сами, за счет конвекции. Для этой же цели можно использовать вращающееся кресло: сесть, взять горящую свечу (но горизонтально) и раскрутиться. Кому что больше нравится. Вот каков ответ на задачу.

Но участники турнира сумели найти применение и другим вещам. Спички взяли, а коробок нет, значит надо зажигать спичку паяльником. С сахаром можно проводить те самые исследования горения свечи. Зонтик предлагали использовать вместо вращающегося кресла, прикрепив к нему свечу. Даже для зубочистки нашли работу — смахивать остатки прогоревшего фитиля. Но, по мнению жюри, если и делать это, то уж лучше паяльником — не сгорит.

5. Температура замерзания воды с увеличением давления понижается. Для тех, кто хорошо знает химию, объяснение может звучать так. Вспомним, что замерзание воды — равновесный процесс, при котором вода расширяется. Раз процесс идет с увеличением объема, то по принципу Ле-Шателье повышение давления приведет к сдвигу равновесия в обратном направлении, то есть к таянию льда. Значит, температура замерзания понижается.

Но, может быть, вы не знаете, что такое равновесный процесс и не хотите пользоваться принципом Ле-Шателье. Даже в этом случае вы скорее всего придете к правильному выводу, если хорошо вообразите себе ситуацию. Представьте, что небольшое количество воды зажато в цилиндре мощного пресса и вы пытаетесь ее заморозить. Но чтобы замерзнуть, воде надо немного расшириться, а пресс не дает ей этого сделать. Что остается воде? Конечно, не замерзать до тех пор, пока давление не возрастет настолько, что разорвет цилиндр, тогда вода замерзнет нацело, если будет обеспечен отвод тепла. Впрочем, если давление очень велико, то будет устойчива особая модификация льда, плотность которого больше плотности воды. Таким образом, для очень высоких давлений приведенный ответ неверен, а правильно как раз обратное утверждение. (Более подробно об этом вы сможете прочитать в журнале «Химия и жизнь», 1985, № 11, с. 69).

К. ХРАПКО, А. НИКОЛАЕВ

В прошлом году в № 6 «Химии и жизни» была напечатана статья В. Н. Третьякова «Банк научных идей», которая содержала предложение о создании таких банков на страницах научно-популярных журналов — по крайней мере до той поры, пока дело не примет общегосударственный размах. Редакция сформулировала требования к оформлению соответствующих авторских материалов — и поток писем не заставил себя ждать. Небольшая часть присланных предложений и предположений опубликована в № 1 и 3 этого года под рубрикой «Банк научных идей».

С нашей точки зрения, наиболее интересно письмо доктора химических наук Ю. А. Афанасьева (№ 3), посвященное созданию Государственного банка идей. Это предложение подробно рассматривается в публикуемой ниже новой статье В. Н. Третьякова.

Продолжение

Как у вас с идеями?

Кандидат физико-математических наук
В. Н. ТРЕТЬЯКОВ

В науке зреют перемены. Без них не угнаться за растущими требованиями времени. Если наука — локомотив, тянущий за собой махину научно-технического прогресса, то научные идеи — это топливо, благодаря которому состав движется. От того, каково это «идейное топливо», сколько его запасено и как оно пополняется, зависит и тяговая сила, и ускорение.

Приглядимся же, как обстоят дела с идейным богатством науки — с гипотезами и предположениями, догадками и проблемами, вопросами, задачами и предложениями что-то исследовать, словом, со всем тем, от чего зависит наше благополучие уже в ближайшем будущем.

КРИТИЧЕСКИЙ ВЗГЛЯД

Более чем 200-летний период экспоненциального развития науки, начало которому положили первые промышленные революции, можно считать закончившимся. Обществу приходится ограничивать рост числа ученых (иначе наукой со временем станут заниматься все) и ассигнования на науку (чтобы они не достигли размеров государственного бюджета). Ограничения проявляются в программно-целевом планировании: выделяются основные, главные и приоритетные направления исследований, для их развития создаются благоприятные условия. А как же другие направления? Немного заостряя, можно ответить так: их отставание запланировано заранее. Это неизбежно.

Дисгармонию узконаправленного развития могли бы отчасти смягчить свежие гипотезы и междисциплинарные идеи; они, кстати, не помешали бы и магистральным направлениям науки. Так что же, в науке наступает долгожданный период обостренного внимания к новым идеям? Что-то пока не похоже — укоренившуюся традицию преодолеть непросто, даже если время этого требует. Вот некоторые проявления недооценки новых идей.

Бесхозяйственность идейного богатства. Мы все больше осознаем, что идеи — это интеллектуальная ценность, притом высшего ранга. Однако они не имеют цены, выраженной в рублях, а потому часто становятся бесхозными и теряются, не найдя заинтересованных учреждений. Продуктивность генераторов идей снижается из-за слабости внешних стимулов.

Неразделенность идейного труда. Те, кто добывает руду, кто ее обогащает и кто выплавляет из нее металл,— это разные люди. Преимущества разделения труда в промышленности осознаны много веков назад. Совсем не то с идеями: ищущий идеи, отбирающий их и разрабатывающий — это слишком часто один и тот же человек.

Выбраковка радикально нового. Фактами науки (печатными трудами, докладами и т. д.) не становятся многие работы, этого заслуживающие. В то же время гораздо менее информативные, «гладкие» исследования, идущие в фарватере апробированных идей, без особых хлопот доходят до публикации.

Спад интереса к «новаторской» науке. Печальный опыт авторов новаторских работ приводит к тому, что многие выбирают пассивность как линию разумного поведения в науке. И даже бывшие новаторы порой переходят в наезженную, но верную колею.

Локальные перекосы. Они связаны с издержками программно-целевого планирования: идеи и разработки, не относящиеся непосредственно к плановой работе сотрудника, рассматриваются как инородные и даже ненужные. В лучшем случае они не получают поддержки. Между тем в другом месте именно эти идеи, возможно, нужны позарез.

ДЕЛО ПОПРАВИМО

Недостатки — это не повод, чтобы предаваться унынию: головой, мол, стену не прошибешь. Есть другой взгляд на вещи — конструктивно-оптимистический: избавиться от какого-то несовершенства в науке — это все равно, что придать ей достоинство, которым она до того не обладала.

Посмотрим с этих позиций на недооценку новых идей. Что здесь можно изменить? Скажем, не следует ли для преодоления бесхозности идейного богатства как-то оценивать новые идеи — не обязательно даже в рублях? Тогда возросла бы заинтересованность в пополнении идейного запаса. А как покончить с неразделенностью идейного труда? Наверное, так: автор должен располагать возможностью передать идею в другую организацию, другим лицам. Тогда «излишек» идей не будет теряться без толку. Кстати, почин сделан: уже работают фирмы внедрения, куда изобретатели могут передать свои технические решения.

Уход из «новаторской» науки радикально мыслящих ученых, способных выдвигать и ставить масштабные задачи, конечно, крайне нежелателен. Если бы автор пока не признанной идеи смог зарегистрировать хотя бы заявку в расчете на то, что время покажет... В общем, нужна государственная регистрация идей. Нельзя сказать, что это предложение особо оригинально — на удачные технические решения (разновидность идей) давно выдаются авторские свидетельства; авторам фундаментальных научных идей вручают дипломы на открытие. В некоторых социалистических странах (ГДР, ПНР, ВНР) формируются фонды неапробированных идей, практикуется выдача отсроченных патентов. В ВНР, кроме того, создан хозрасчетный банк новых идей в промышленности, строительстве, сельском хозяйстве. Так что положительные примеры существуют...

Наконец, местные перекосы в оценке своих и чужих работ выровняются, когда идеи будут фиксироваться и распространяться уже под защитой авторского права.

Подытожим сказанное. Идеи должны приниматься на хранение вне зависимости от их опубликования и результатов рецензирования; они должны быть доступны заинтересованным лицам; нужна государственная регистрация идей, их правовая защита.

ЛОКАЛЬНЫЕ БАНКИ ИДЕЙ

Для хранения и регистрации идей могут быть использованы и локальные банки — локальные как по тематическому охвату, так и по ограниченности круга вкладчиков и пользователей.

К такого рода банкам относятся проблемные сборники. Первым из них, получившим мировую известность, стал сборник «Проблемы Гильберта», составленный в 1900 г. Вошедшие в него 23 проблемы (некоторые из них до сих пор не решены) оказали мощное воздействие на математику.

Гораздо позже, в 1965 г., участники I Всесоюзного симпозиума по теории групп, собравшиеся в Коуровке под Новосибирском, решили организовать свой проблемный сборник. Так возникла «Коуровская тетрадь», вышедшая в 1984 г. уже девятым изданием. Вот как четки и компактны там записи:

1.76. Существуют ли топологически простые локально нильпотентные локально бикомпактные группы? (В. П. Платонов).
Ответ. Нет, не существуют [115].
4.32. Проблема сопряженности для метабелевых групп (М. И. Каргаполов).
Ответ. Алгоритмически разрешима [99].

Здесь цифры 1 и 4 — порядковые номера симпозиумов, по которым можно установить даты записи, а числа в квадратных скобках — это ссылки на список литературы, из которого можно узнать, что проблема Платонова решена И. В. Протасовым в 1978 г., а проблема Каргаполова — Г. А. Носковым в 1982 г.

По образцу «Коуровской тетради» возникли другие сборники математических проблем — «Днестровская тетрадь» и «Свердловская тетрадь». Уважаемые химики, слово за вами!

В некоторых научных журналах есть отделы гипотез и нерешенных проблем. Пример для подражания опять дают математики. Так, «Канадский математический бюллетень» и «Американский математический ежемесячник» собирают вопросы и задачи, публикуют лучшие ответы и решения. Наверное, было бы

полезно внести в «Правила для авторов» такое пожелание: формулировать отдельным абзацем (или разделом) вопросы и проблемы, которые возникают в связи с публикуемой работой.

Еще одна локальная возможность — депонирование идей. Для этого не понадобились бы капитальные затраты и серьезная организационная работа. Достаточно распространить правила депонирования и на микрорукописи, содержащие всего одну — две фразы. По мере накопления идей могли бы выходить — на правах рукописи — сборники проблем. Такое дело было бы естественно взять на себя институтам научно-технической информации.

В № 6 «Химии и жизни» за 1985 г. было высказано предположение о местных банках идей — в лабораториях, на кафедрах, в отделах, институтах. Это предложение вызвало немало откликов; мне особенно импонирует мнение доктора биологических наук И. Т. Расс, которая предлагает устанавливать уровни достоверности идей — подобно тому, как герой романа П. Вершигоры разбивал свои донесения на рубрики: «видел», «предполагаю», «хлопцы говорят». Это пошло бы на пользу новым идеям. Уже сама задача, стоящая перед научным семинаром,— определить статус идеи (высокий, средний или неопределенный уровни достоверности) — обеспечивала бы минимальное к ней внимание. Но: очень важно, чтобы и последняя оценка не служила препятствием для помещения идеи в локальный банк.

Наконец, о банках идей в научно-популярных изданиях. Некоторый опыт уже накоплен («Изобретатель и рационализатор», «Техника — молодежи», «Химия и жизнь»). Такого рода банки в первую очередь интересуют специалистов, желающих как можно скорее «застолбить» свежую идею, научных работников, потерявших надежду опубликовать свою идею в специальной печати, и самодеятельных ученых.

Однако не будем переоценивать значения банков идей в популярных изданиях. Очень уж разноречивы требования к публикуемым там идеям: они должны быть достаточно научны и в то же время доступны для неспециалиста; желательно, чтобы они лежали в стороне от столбовых дорог науки, но не слишком от них далеко; наконец, есть и патентные противопоказания к публикации в широкой печати.

ЦЕНТРАЛИЗОВАННЫЙ БАНК ИДЕЙ

Представим себе не столь отдаленное будущее. У вас есть идея, которую вы посчитали заслуживающей государственной регистрации. Вы формулируете ее, даете краткое обоснование, литературные ссылки и все это вводите в персональный компьютер. После набора кода Централизованного банка идей (ЦБИ) на экране появляется текст, отредактированный с учетом требований унификации, с добавлением ключевых слов, индексов классификации, даты. «ЕСТЬ ЛИ ПОПРАВКИ?» — спрашивает банк. Вы отвечаете: «НЕТ» (или вводите необходимые исправления). Вновь ЦБИ: «ПОД ТЕМ ЖЕ НАБОРОМ КЛЮЧЕВЫХ СЛОВ ХРАНИТСЯ ИДЕЯ № ... (следует текст). ИЗМЕНИТЕ СПИСОК КОДОВЫХ СЛОВ ТАК, ЧТОБЫ ОНИ ХАРАКТЕРИЗОВАЛИ ТОЛЬКО ВАШУ ИДЕЮ». Вы производите изменения. Не исключено, что вам не повезет, и вы прочтете: «ПРЕДЛОЖЕННАЯ ВАМИ ИДЕЯ НЕ НОВА, ОНА ВЫСКАЗАНА В ТАКОМ-ТО ГОДУ ТЕМ-ТО В СЛЕДУЮЩЕЙ ФОРМЕ». Если же все в порядке, то вы отвечаете на запрос: «ФАМИЛИЯ, ИМЯ, ОТЧЕСТВО, АДРЕС», и на экране появится надпись: «№ ГОСРЕГИСТРАЦИИ ВАШЕЙ ИДЕИ ...» Итак, идея принята, ее функционирование в науке началось.

Можно предусмотреть самоокупаемость ЦБИ. Его доходы будут складываться из вступительных и разовых взносов коллективных и индивидуальных пользователей, абонентской платы, отчислений от общей суммы экономического эффекта внедрения идей. Будут и расходы — разовые выплаты банка за принятые идеи, премии за эффективность использования идей и за повышенный спрос, траты на поддержание и развитие материальной базы ЦБИ.

В чем же ценность ЦБИ для пользователей, связанных с наукой? Прежде всего, в возможности дать ответ на множество вопросов, касающихся уровня современной науки: где скопилось много нерешенных проблем, кто ходит в «идейных лидерах», какова идейная продуктивность того или иного института, каким направлениям науки остро нужны разработчики. Ваша персональная ЭВМ, подсоединенная к ЦБИ, превращается в гигантскую записную книжку, в которой легко можно найти тре-

буемую запись, даже если вы ее туда никогда не заносили. Особенно удобно, что это записная книжка как бы с несколькими алфавитами, позволяющими быстро отыскать идею: по номеру госрегистрации, по фамилии автора, по кодовым словам, по дате регистрации и т. д.

Важное свойство ЦБИ — его общедоступность и для пользования, и для пополнения. Может, вам покажется странным предложение — отменить рецензирование и регистрировать все, что предлагается, но именно так и должно быть: все, что удовлетворяет формальным требованиям и не повторяет уже известное, имеет право попасть в Централизованный банк идей. Это предложение высказали Г. Калитич, В. Джелали и А. Доценко в № 9 журнала «Техника — молодежи» за 1985 г.

Есть немало доводов в пользу «регистрации всего». Например: если главная функция научных публикаций — приращение архива удостоверенного знания, а это непременно требует рецензирования, то смысл ЦБИ в другом — стимулировать творческий поиск, предоставлять проблемы на выбор. И тут рецензирование только ослабит стимулы. Кроме того, удостоверенное знание, содержащееся в публикациях, предоставляет творческой фантазии суженное ассоциативное поле, где действуют лишь ассоциации по сходству и по смежности, но крайне редки ассоциации по противоположности. Между тем осознанная ошибочность идеи заставляет нас разобраться — как же должно быть на самом деле?

Достаточно представительный ЦБИ в значительной части будет формироваться из «научного самотека». Разносторонняя талантливость народа, возросший его общекультурный уровень служат гарантией появления в ЦБИ неожиданных (или даже невозможных в рамках официальной науки) идей. Наконец, ЦБИ даст в распоряжение психологов и науковедов такой материал, какого у них никогда не было: содержание и формы интеллектуальной жизни страны, к тому же в динамике. Может быть, в этом качестве полнота банка обернется главным его достоинством.

Не так уж много лет отделяют нас от широкого распространения вычислительных сетей в стране. Поэтому нельзя откладывать создание ЦБИ (а функция хранения может быть реализована уже сейчас, поскольку большие ЭВМ вмещают информацию, сравнимую по объему с крупнейшими библиотеками). Роль коллективных вкладчиков в будущий ЦБИ могут сыграть локальные банки идей — лабораторные, кафедральные, институтские; печатные, депонированные и рукописные сборники проблем; банки научных и научно-популярных изданий. Пусть они передадут в ЦБИ идеи, не потерявшие актуальности, которые составят основу его фонда.

От редакции. Инициатива «Химии и жизни», организовавшей на страницах журнала Банк научных идей, вызвала активное одобрение читателей. Редакция получила десятки писем в поддержку этого начинания и сотни предложений со стороны «вкладчиков». В обильной почте не все было равноценно. Немалую ее долю составляли гипотезы незрелые либо повторявшие известное. Тем не менее сама массовость отклика, да и серьезность, значимость некоторых предложений, подтвердили: общественная потребность в регистрации научных и технических идей налицо.

Читатели высказали также пожелания по совершенствованию ее порядка. Большинство склоняются к мнению, что регистрация должна быть государственной, обеспечивающей автору юридически недвусмысленный приоритет и вместе с тем оберегающей интересы страны в случаях, когда идеи патентоспособны.

С удовлетворением извещаем читателей: в ближайшее время в Государственном комитете СССР по делам изобретений и открытий будет поставлен эксперимент по отработке наилучшей процедуры государственной регистрации научных идей. К участию в эксперименте приглашены вкладчики нашего банка. Накопившийся у нас фонд передается организаторам эксперимента.

Как только эксперимент будет завершен, редакция известит читателей о его результатах. До завершения эксперимента присылку в редакцию новых идей просим прекратить.

Разные мнения

ЧИТАТЕЛЕЙ «ХИМИИ И ЖИЗНИ», ПРЕДНАЗНАЧЕННЫЕ ДЛЯ ВНИМАТЕЛЬНОГО ПРОЧТЕНИЯ И ПОСЛЕДУЮЩИХ КРИТИЧЕСКИХ РАЗДУМИЙ

Если долог световой день

Хочу высказать свое мнение об акселерации. Занимательные опыты проводились в Сибирском отделении ВАСХНИЛ: там в свинарнике устанавливали лампы, в результате чего поросятам продлевался световой день, и они росли замечательно. И вырастали большими, причем половая зрелость у них наступала раньше. Кстати, в южных краях, где больше светит Солнце, и люди развиваются раньше по сравнению с людьми, живущими в холодных климатических зонах.



Мне кажется, что нечто подобное наблюдается и у нынешних акселератов. Давно замечено, что летом дети растут быстрее, чем зимой. Сейчас длина светового дня уже мало зависит от времени года и климата, и дети растут зимой так же быстро, как и летом. В связи с этим можно предположить, что акселерация должна явственнее проявляться в странах, где более холодный климат и где меньше светит Солнце.

В. ГОНЧАРОВ,
пос. Кольцово Новосибирской обл.

Свеча и солнце



Чувствительный фотографический прибор способен зарегистрировать в темноте пламя горящей свечи на расстоянии в десятки километров. Но если рядом со свечой поместить очень яркую лампу, то на фотографии изображение пламени буквально растворится в дифракционном ореоле, окружающем источник света. Такой ореол всегда создается круглым отверстием с резкими краями — входным зрачком оптической системы.

Чтобы обнаружить свечу рядом с лампой, ее придется отодвинуть в сторону на расстояние, существенно превышающее предел разрешающей способности оптической системы. Увы, природа неуклонно соблюдает свои запреты: волновые свойства света накладывают жесткие ограничения и на контрастную чувствительность, и на предельное угловое разрешение, и на взаимосвязь между ними.

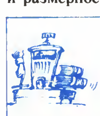
И все же существует один прием, позволяющий раздвинуть рамки этих, казалось бы, незыблемых ограничений. Если сделать входной зрачок оптической системы (линзу объектива) не с резкими границами, а постепенно темнеющими к краям, то угловое разрешение несколько упадет, но контраст отдельных деталей изображения резко увеличится, в результате чего яркий предмет уже не будет затмевать своим фоновым блеском малоприметные источники света. Этот прием управления дифракцией, давно изученный и теоретически, и экспериментально, называют аподизацией.

Радужная оболочка, края которой изрезаны подвижными «зубцами», может выполнять роль не простой, а аподизующей диафрагмы, если ее разные зоны обладают различной прозрачностью. Аналогичной цели могут служить и зрачки-щелочки у кошачьих: дифракция на таком отверстии, приводящая к возникновению ореола, тоже ослаблена.

Возникает вопрос: а не использовала ли живая природа аподизацию для повышения способности глаза различать предметы, особенно когда в поле зрения попадает солнце?

Кандидат физико-математических наук
В. П. ВАСИЛЬЕВ,
Харьков

Число Авогадро: смысл и размерность



Обычно число Авогадро N определяют как число молекул, содержащихся в одном моле, и поэтому его размерность полагают равной 1/моль. А что такое моль (грамм-моль)? Это количество вещества, масса которого, выраженная в граммах, численно равна его молекулярной массе, выраженной в атомных единицах массы (а. е. м.). В свою очередь, а. е. м. определяют как 1/12 часть массы атома изотопа ^{12}C, равную $1{,}66056 \cdot 10^{-24}$ г.

То есть в конечном счете моль — величина, обратная а. е. м., и ее размерность равна 1/г. Отсюда уже естественно перейти к определению моля как количества вещества, содержащего N молекул.

Легко убедиться в справедливости такого вывода. Число N определяют по формуле $N=M/\varrho V$, где ϱ — плотность кристалла в г/см^3, M — масса одной молекулы, а V — объем элементарной ячейки кристалла, определяемый рентгеноструктурным методом. То есть для измерения числа Авогадро как бы взвешивают элементарную ячейку кристалла, что и определяет размерность этой величины.

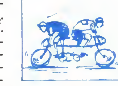
Не лучше ли соответствует физическому смыслу размерность числа Авогадро, равная 1/г?

Доктор физико-математических наук
Д. Н. КЛЫШКО,
Москва

Термодинамика ускорителей

Современные ускорители частиц представляют собой мощные энергетические установки, и поэтому было бы интересно рассмотреть их работу с позиций термодинамики.

Коэффициент полезного действия тепловой машины не может быть больше $\eta=(T_1-T_2)/T_1$, где T_1 — температура нагревателя, а T_2 — температура холодильника по шкале Кельвина. Вместе с тем из молекулярной физики известно, что абсолютная температура газа прямо пропорциональна квадрату средней скорости движения частиц u, в результате чего к. п. д. установки $\eta \leqslant 1-u_2^2/u_1^2$.



В ускорителе (например, в бетатроне) источником энергии служит генератор, создающий разность потенциалов, а рабочим телом — кванты электромагнитного поля; в качестве же холодильника выступает пучок электронов. Когда частицы ускоряются, они как бы нагреваются — их кинетическая температура растет; к этому, собственно, и сводится полезная работа генератора. Естественно, что по мере разгона частиц разность между их скоростью и скоростью электромагнитных квантов уменьшается и при тех же затратах энергии кванты не смогут полностью передавать частицам энергию, получаемую от генератора.

Поскольку электромагнитные кванты имеют скорость c и эта же скорость служит пределом скорости частиц, то к. п. д. установки $\eta\leqslant 1-u^2/c^2$ или, без учета технических потерь, $W=W_0(1-u^2/c^2)$, где W — используемая мощность, а W_0 — затрачиваемая мощность. Похожая зависимость получится и в том случае, если считать, что по мере увеличения скорости частиц растет их масса и замедляется ход часов.

Интересно, в какой мере методы термодинамики применимы к описанию работы ускорителей?

И. В. ПЛИСАК,
старший научный сотрудник,
Алма-Ата

Пешком по нейтронной звезде

Плотность нейтронной звезды столь велика, что один наперсток ее вещества должен весить на Земле миллионы тонн. Очевидно, что на поверхности такого небесного тела должна царить гигантская сила тяжести. Например, И. Левитт в книге «За пределами известного мира: от белых карликов до квазаров» пишет, что, встав на поверхность нейтронной звезды, человек оказался бы смятым притяжением до толщины следа, оставляемого почтовым штемпелем...

Однако в действительности все не так просто. Сравнительно недавно было обнаружено, что некоторые нейтронные звезды очень быстро вращаются вокруг своей оси — с частотой до 600 Гц. Очевидно, на экваторе такой звезды (пульсара) возникает огромная центробежная сила, которая, однако, не может превышать тяготение — в ином случае звезда была бы разорвана на части. Из условия же равенства центробежной и гравитационной сил следует, что радиус пульсара должен иметь порядок 12 км, что соответствует известным оценкам.

Значит, любое тело, находящееся на экваторе нейтронной звезды, будет находиться... в невесомости и в принципе вокруг пульсара можно пройтись буквально пешком. Впрочем, эта прогулка будет вовсе не безопасной: достаточно сделать лишь небольшой шаг в сторону, как условия равновесия нарушатся и на путешественника мгновенно обрушится гигантская тяжесть. К тому же путешествовать по нейтронной звезде может лишь существо очень малых размеров.



Действительно, условия равновесия на экваторе нейтронной звезды будут крайне зыбкими не только по горизонтали, но и по вертикали: из-за огромного градиента сил тела мало-мальски значительных размеров будут испытывать растяжение: внизу будет резко преобладать сила притяжения, а вверху — сила отталкивания. Например, на муравья массой ~0,01 г и высотой ~2 мм будет действовать по вертикали растягивающая сила ~0,25 Н.

По-видимому, хитиновый покров насекомого способен выдержать такое разрывное усилие. Но беда космонавту, рост которого превышает рост муравья!

Б. А. СЕМЕНОВ, В. А. ГУСЕВ,
Ленинград

Докладчик на трибуне

В. БАНГАЙТИС

В наше время часто говорят о научно-технической революции. Всякая революция, в том числе и научно-техническая, связана с ломкой старых представлений и утверждением новых взглядов. При этом новое почти всегда встречает сопротивление старого и получает право на жизнь лишь после длительной и подчас весьма острой борьбы.

Такая борьба необходима, потому что в науке и технике новое далеко не всегда оказывается истинным, а нет страшнее ошибки, чем принять желаемое за действительное,— такая ошибка может обернуться огромными моральными и материальными потерями. Но огромными потерями может обернуться и ошибка другого рода — когда новое отвергается по причинам, не имеющим ничего общего с его объективным содержанием.

Итак, допустим, что автор новой научной идеи или нового технического решения прав по существу. Во все времена, не исключая и сегодняшних, наиболее эффективной формой установления научно-технической истины служили и служат доклад в аудитории компетентных и объективно настроенных специалистов и следующая за ним дискуссия. При этом почти неизбежно в аудитории присутствуют и недостаточно компетентные лица, и лица, не слишком объективно (а то и просто враждебно) настроенные. Каких правил следует придерживаться автору, взявшему на себя смелость подняться на трибуну, и каких ошибок ему следует остерегаться?

По форме и по содержанию публичная дискуссия неисчерпаема, как сама жизнь. Но все же попытаемся сформулировать некие общие принципы ведения ученого спора.

СТРАТЕГИЯ

1. Объективность. Первым оппонентом работы, еще задолго до доклада, должен быть сам автор. Только строжайшая самокритичность может гарантировать докладчика от мгновенного провала.

2. Ясность позиции. Прежде всего, защищаемое решение должно быть понятно самому его автору — как говорится, кто ясно мыслит, тот ясно излагает. И естественно, автор должен чет-



ко представлять, какую конкретную пользу может дать предлагаемое им решение проблемы обществу, науке, промышленности, отдельным организациям и, наконец, непосредственно слушателям доклада. Можно ли реализовать предлагаемое решение в разумные сроки? Имеется ли для этого техническая возможность? Не превысят ли расходы возможных выгод? Все это надо знать детально и конкретно, ни в коем случае не «вообще».

3. Открытое изложение мыслей. Цель дискуссии — найти или привлечь на свою сторону потенциальных единомышленников, друзей. И если автор чего-то не договаривает, что-то скрывает, то откуда смогут узнать существо дела его возможные союзники? Авторские права, приоритет защищают публикации, авторские свидетельства и дипломы на открытия, но не полемика. Да и стоит ли вообще противопоставлять себя аудитории? Посеете скрытность — пожнете недоверие.

4. Конкретность критики. Если вы что-либо критикуете, то говорите не только «не так», но и «как» — в ином случае вы произведете впечатление сотрясателя воздуха, пустозвона.

5. Принципиальность. Если автор то и дело изменяет свою позицию без крайней необходимости, вызванной бесспорными возражениями оппонентов, у слушателей создастся впечатление, что автор сам не убежден в своей правоте. Вместе с тем упорное нежелание воспринять обоснованную критику деталей работы воспринимается не как принципиальность, а как проявление некомпетентности. Ошибаться могут все, но упорствуют в заблуждениях только люди, не уверенные в правильности основной идеи.

ФАКТЫ И ЛОГИКА

Неточности деталей, логические ошибки и отклонение от общепринятых форм изложения материала резко уменьшают доверие к существу вопроса. Не декларация, но только научно обоснованное и четко сформулированное обобщение позволяет участникам дискуссии самостоятельно прийти к выводу, который собирается сделать и сам автор. Естественно, что человек, сам пришедший к выводу, который в конце концов и провозглашается с трибуны, становится единомышленником докладчика. Утверждая же что-либо чисто декларативно, докладчик неизбежно столкнется с психологическим сопротивлением аудитории: люди отрицательно относятся к декларациям вообще, а к утверждениям равных, а тем более низших по рангу — даже просто враждебно.

ТАКТИКА

Самый эффективный способ найти союзников среди равнодушных и сомневающихся — убедить в своей правоте хотя бы одного активного противника. Вместе с тем противника надо выбирать себе, так сказать, по плечу: если вы заранее знаете, что по тем или иным причинам человек не способен прислушаться к голосу разума,— не стоит тратить на его убеждение время и силы.



Логику противников следует не отвергать, а исследовать, анализировать: иногда возражения вызываются ошибками самого докладчика, иногда — некомпетентностью оппонента, иногда же — стремлением дискредитировать автора, даже прибегая к недостойным приемам. Естественно, что в разных случаях докладчик должен придерживаться различной тактики — в одном случае пояснить свою мысль, в другом случае вывести недоброжелателя на чистую воду. Все же рациональные замечания следует в дальнейшем использовать для совершенствования защищаемых положений.

Противникам нельзя давать дополнительных преимуществ, неясно или излишне эмоционально отвечая на их возражения. Меньше споров о словах: смысл спорного термина следует сразу же (лучше заранее) пояснить и более не возвращаться к этому вопросу. Противникам нельзя позволять перехватывать инициативу в выборе направления полемики: при этом возможен незаметный вначале подмен темы спора и его перевод в сферу, не знакомую докладчику и не имеющую отношения к существу обсуждаемого вопроса. Поэтому возражения основных оппонентов следует по возможности предусматривать, предварительно изучив их работы.

Иногда бывает полезно заставить противника сказать все, что он думает, а не то, что он хотел бы сказать. Если возражение неосновательно, то аудитория это поймет сама; аудитория перейдет на сторону докладчика и в том случае, если поймет, что возражения оппонента преследуют не установление истины, а какие-либо личные цели.

Если возражения оппонента открывают перспективу нового направления исследований, их следует не отвергать, а принимать к сведению, подумав о возможном сотрудничестве и сообщив об этом аудитории. Соавтор — это уже союзник.

Нельзя позволять противнику задавать новые вопросы, обходя молчанием ваши возражения на его предыдущие замечания: ведь если противник уклоняется от ответа, значит, он не может опровергнуть мысли докладчика по существу, а только их огульно отрицает. Если это делается сознательно, то перед докладчиком находится не просто противник, а враг. А на войне как на войне: врагов надо не бояться, а открыто с ними бороться, срывать с них маску объективных критиков.

Если докладчик знает или понимает, что его оппонент некомпетентен в данном вопросе, не следует проявлять излишнюю деликатность, вовсе замалчивая это обстоятельство; вместе с тем грубость тоже недопустима — гораздо уместнее найти способ перевести все в шутку. Смех — сильнейшее оружие!

Не следует уклоняться от ответа на необоснованные возражения оппонентов, старших по служебному положению или ученому званию, особенно если они (что, увы, часто бывает) делаются не по существу вопроса. В этом случае бывает достаточно указать аудитории на отход от темы — все встанет на свои места.

Если в ходе дискуссии оппонент намеренно ведет докладчика к ложным выводам с тем, чтобы потом уличить его в неграмотности, нужно вовремя прекратить спор и предложить завершить его самому оппоненту.

Самый опасный противник скрывает свое резко отрицательное отношение к проблеме или к автору доклада под маской доброжелательности. Эту маску необходимо во что бы то ни стало сорвать, показав аудитории истинное лицо противника.

Благородство всегда производит хорошее впечатление: кто прав, тот не выкручивается...

Заканчивайте полемику, когда начинается объяснение уже объясненного. Это верный признак того, что тема себя исчерпала.

ПОДВОДНЫЕ КАМНИ ДИСКУССИИ

Благородство — удел докладчика, оппоненты далеко не всегда придерживаются правил хорошего тона. Об отдельных некорректных приемах критики уже говорилось выше; перечислим еще некоторые полемические приемы, ставящие докладчика в сложное положение.

Иногда оппоненты стремятся заставить аудиторию доверять словам, а не фактам, логике, четким аргументам. Понятно, что легче просто сказать «плохо», чем анализировать содержание доклада по существу.

Используются необоснованные ссылки на авторитеты, публикации и т. п. Если оппонент заявит, что выводы доклада противоречат работе некоего известного специалиста, а выступающий с этой работой незнаком, то крах неизбежен,

даже если эта работа не имеет никакого отношения к докладу.

Принципиальные вопросы подменяются мелочами. Это опасный прием, потому что возражение вроде бы подтверждается материалом самого автора, а во время доклада аудитория могла и не отделить главных положений от второстепенных. Противник же, пользуясь этим, получает возможность увести дискуссию в сторону и победить в споре не по существу.

Делаются намеки, компрометирующие автора доклада и тем самым ставящие под сомнение все его предложения. Опасный прием: люди склонны думать, что дыма без огня не бывает.

Докладчику приписываются явно несуразные высказывания, которых тот не делал и которые даже нелепо опровергать, потому что тот, кто оправдывается, уже выглядит виноватым.

Факты «за» игнорируются, а факты «против» подбираются тенденциозно или даже фальсифицируются.

Самый опасный прием — «удушение объятиями». На протяжении всей дискуссии оппонент либо молчит, либо даже проявляет доброжелательную заинтересованность, а затем «под занавес», когда докладчик устал, находится в цейтноте и потерял бдительность, коротко и энергично громит работу, используя любой из дозволенных или недозволенных приемов. Если оппонент к тому же обладает и достаточным авторитетом, то у докладчика не остается никаких шансов на успех...

Но надо ли отчаиваться? Даже если докладчик формально проиграл в споре, он публично изложил свои материалы, узнал о своих ошибках по форме и по существу, приобрел если не единомышленников, то хотя бы сочувствующих и наверняка некоторую известность: ведь слушатели непременно будут делиться своими впечатлениями друг с другом и со своими коллегами.

И кто знает, в чью пользу закончится следующая дискуссия?

Тысячелетнее искусство спора

Тому, у кого хорошо подвешен язык, не так уж трудно срезать, унизить, уничтожить нескорого на выдумку противника. Но много ли в том чести, если твои выкладки фальшивы, а доказательства притянуты за уши?

Просвещенное человечество, увы, не без потерь добралось до века, в котором, казалось бы, должна была окончательно восторжествовать безупречная логика. В список этих потерь, как ни печально, входит древнее искусство убеждать оппонента. Не сокрушать, тыча в нос вырванные из контекста цитаты, не выводить из равновесия, тонко намекая на его умствен-



ную неполноценность, а дружественно, апеллируя к его несомненно высокоразвитому разуму, приглашать к совместной работе, результатом которой действительно может стать рождение истины.

Образцы такой возвышенной работы представляют нам сочинения старинных мастеров спора, знакомые далеко не всем нашим современникам, избавленным от тягот классического образования, в частности диалоги Платона,— их постоянным героем был его учитель, истинный гений дискуссии Сократ. Предлагаемый ныне читателям отрывок взят из классического рассказа о том, как Сократ, великий комедиограф Аристофан, примкнувший к ним позднее стратег Алквиад (они действительно были добрыми знакомыми и соседями) собираются с друзьями около 416 г. до н. э. в доме только что одержавшего в афинском театре победу трагического поэта, молодого красавца Агафона. Компания решает не бражничать, а упражняться в красноречии, произнося по очереди восхваления в честь любви и ее бога Эрота.

Сократу достается особенно трудная задача: говорить последним, да вдобавок вслед за хозяином дома, обижать которого невежливо, хоть и наговорил он красивых трюизмов: Эрот-де прекраснее всех, моложе, добрее... Публикуемый отрывок — начало речи Сократа, перед которой он отрекается от искусства произносить хвалу, приписывая ее предмету «как можно больше прекрасных качеств, не думая, обладает он ими или нет».

Ни в коем случае!

Сократ способен говорить только правду.

Читайте же, как достойно он умеет ее отстаивать.

Классика науки

Пир

(ОТРЫВОК ИЗ ДИАЛОГА)

ПЛАТОН

—...Ты показал в своей речи поистине прекрасный пример, дорогой Агафон, когда говорил, что прежде надо сказать о самом Эроте и его свойствах, а потом уже о его делах. Такое начало очень мне по душе. Так вот, поскольку ты прекрасно и даже блестяще разобрал свойства Эрота, ответь-ка мне вот что. Есть ли Эрот непременно любовь к кому-то или нет? Я не спрашиваю, любовь ли это, скажем, к отцу или матери — смешон был бы вопрос, есть ли Эрот любовь к матери или отцу,— нет, я спрашиваю тебя так, как спросил бы ну, например, об отце: раз он отец, то ведь он непременно доводится отцом кому-то? Если бы ты захотел ответить на это правильно, ты бы, вероятно, сказал мне, что отец всегда доводится отцом дочери или сыну, не так ли?

— Конечно,— отвечал Агафон.

— И мать точно так же, не правда ли?

Агафон согласился и с этим.

— Тогда ответь еще на вопрос-другой, чтобы тебе легче было понять, чего я хочу. Если брат действительно брат, то ведь он обязательно брат кому-то?

Агафон отвечал, что это так.

— Брату, следовательно, или сестре?— спросил Сократ.

Агафон отвечал утвердительно.

— Теперь,— сказал Сократ,— попытайся ответить насчет любви. Есть ли Эрот любовь к кому-нибудь или нет?

— Да, конечно.

— Так вот, запомни это покрепче и не забывай, а пока ответь, вожделеет ли Эрот к тому, кто является предметом любви, или нет?

— Конечно, вожделеет,— отвечал Агафон.

— Когда же он любит и вожделеет: когда обладает предметом любви или когда не обладает?

— По всей вероятности, когда не обладает,— сказал Агафон.

— А может быть,— спросил Сократ,— это не просто вероятность, но необходимость, что вожделение вызывает то, чего недостает, а не то, в чем нет недостатка? Мне, например, Агафон, сильно сдается, что это необходимость. А тебе как?

— И мне тоже,— сказал Агафон.

— Отличный ответ. Итак, пожелал бы, например, рослый быть рослым, а сильный сильным?

— Мы же согласились, что это невозможно. Ведь у того, кто обладает этими качествами, нет недостатка в них.

— Правильно. Ну, а если сильный,— продолжает Сократ,— хочет быть сильным, проворный проворным, здоровый здоровым и так далее? В этом случае можно, пожалуй, думать, что люди, уже обладающие какими-то свойствами, желают как раз того, чем они обладают. Так вот, чтобы не было никаких недоразумений, я рассматриваю и этот случай. Ведь если рассудить, Агафон, то эти люди неизбежно должны уже сейчас обладать упомянутыми свойствами — как же им еще и желать их? А дело тут вот в чем. Если кто-нибудь говорит: «Я хоть и здоров, а хочу

Печатается по книге: Платон. Сочинения в трех томах. М.: Мысль, 1970 г.

быть здоровым, я хоть и богат, а хочу быть богатым, то есть желаю того, что имею»,— мы вправе сказать ему: «Ты, дорогой, обладая богатством, здоровьем и силой, хочешь обладать ими и в будущем, поскольку в настоящее время ты все это волей-неволей имеешь. Поэтому, говоря: «Я желаю того, что у меня есть», ты говоришь, в сущности: «Я хочу, чтобы то, что у меня есть сейчас, было у меня и в будущем». Согласился бы он с нами?

Агафон ответил, что согласился бы. Тогда Сократ сказал:

— А не значит ли это любить то, чего у тебя еще нет и чем не обладаешь, если ты хочешь сохранить на будущее то, что имеешь теперь?

— Конечно, значит,— отвечал Агафон.

— Следовательно, и этот человек, и всякий другой желает того, чего нет налицо, чего он не имеет, что не есть он сам и в чем испытывает нужду, и предметы, вызывающие любовь и желание, именно таковы?

— Да, конечно,— отвечал Агафон.

— Ну, а теперь,— продолжал Сократ,— подведем итог сказанному. Итак, во-первых, Эрот это всегда любовь к кому-то или чему-то, а во-вторых, предмет ее — то, в чем испытываешь нужду, не так ли?

— Да,— отвечал Агафон.

— Вспомни вдобавок, любовью к чему назвал ты в своей речи Эрота? Если хочешь, я напомню тебе. По-моему, ты сказал что-то вроде того, что дела богов пришли в порядок благодаря любви к прекрасному, поскольку, мол, любви к безобразному не бывает. Не таков ли был смысл твоих слов?

— Да, именно таков,— отвечал Агафон.

— И сказано это было вполне справедливо, друг мой,— продолжал Сократ.— Но не получается ли, что Эрот — это любовь к красоте, а не к безобразию?

Агафон согласился с этим.

— А не согласились ли мы, что любят то, в чем нуждаются и чего не имеют?

— Согласились,— отвечал Агафон.

— И значит, Эрот лишен красоты и нуждается в ней?

— Выходит, что так,— сказал Агафон.

— Так неужели ты назовешь прекрасным то, что совершенно лишено красоты и нуждается в ней?

— Нет, конечно.

— И ты все еще утверждаешь, что Эрот прекрасен,— если дело обстоит так?

— Получается, Сократ,— отвечал Агафон,— что я и сам не знал, что тогда говорил.

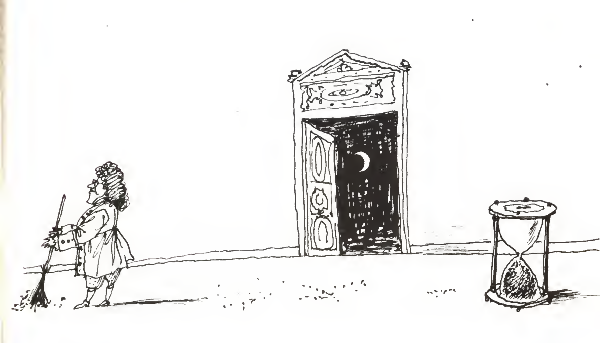
— А ведь ты и в самом деле прекрасно говорил, Агафон. Но скажи еще вот что. Не кажется ли тебе, что доброе прекрасно?

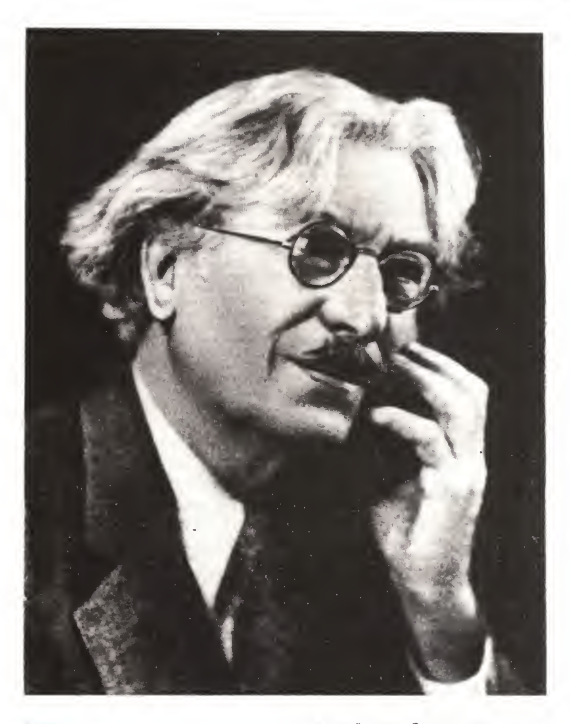
— Кажется.

— Но если Эрот нуждается в прекрасном, а доброе прекрасно, то, значит, он нуждается и в добре.

— Я,— сказал Агафон,— не в силах спорить с тобой Сократ. Пусть будет по-твоему.

— Нет, милый мой Агафон, ты не в силах спорить с истиной, а спорить с Сократом дело нехитрое.





Архив

«Если не знаешь, что с больным...»

Эрнест СЕТОН-ТОМПСОН

Вряд ли надо представлять читателям Э. Сетона-Томпсона: этот канадский писатель и художник-анималист очень популярен в нашей стране. Заметим лишь, что сам он считал себя прежде всего натуралистом, исследователем природы и некоторые свои книги именовал «естествознанием в художественной форме».

Еще не все книги Э. Сетона-Томпсона вышли на русском языке. «Прерии Арктики», например, только готовятся к выпуску в издательстве «Прогресс»; сокращенный перевод появился недавно в серии «Науки о Земле» (издательство «Знание») тиражом чуть более 20 тыс. экз. В этой книге рассказывается об экспедиции на северо-за-

пад Канады, снаряженной автором в 1907 г. Перед вами несколько фрагментов, посвященных врачебной практике писателя,— если то, о чем автор рассказывает с откровенной самоиронией, можно назвать столь серьезно...

Я отправился в это путешествие для собственного удовольствия и за собственный счет, но никак не мог убедить в этом своих знакомых; они все были уверены, что я еду по заданию какого-нибудь правительства, музея или научного общества с секретной миссией...

Я не только снарядил экспедицию, но был ее организатором, географом, художником, мастером на все руки и даже волей-неволей врачом. Вооруженный пилюлями, вытяжными пластырями, бинтами и сильнодействующими слабительными, я был готов оказать первую помощь пострадавшим. Из наставлений нашего домашнего врача я твердо усвоил, что главное для лекаря — важная осанка, благородная сдержанность в проявлении чувств и абсолютная уверенность в разговоре с пациентом. В предельно сжатой форме его врачебное кредо звучало так: если не знаешь, что с больным, не подавай виду и начинай с очистки желудка. Эта простая истина и прихваченные с собой лекарства снискали мне поразительную известность. Моя врачебная слава росла, а вместе с ней и практика, ибо была совершенно бесплатной...

В лагере у Гранд-Рапидс мне приписали поистине чудесное исцеление. Пришел индеец и пожаловался, что у него сломана кость ноги. На нее упал груз, и он охромел. Пострадавший опирался на плечо друга. Ступня ноги у него потемнела и опухла, но я убедился, что кость цела: он мог двигать пальцами и поворачивать ступню в любом направлении.

— Тебе полегчает через три дня, а через неделю ты будешь совершенно здоров,— заявил я с непоколебимой уверенностью и начал массировать больную ногу. По индейскому обычаю при этом следовало что-нибудь напевать, и я решил, что по ритму для массажа больше всего подходит индейская песня «Кучи-кучи»; она и стала моим шаманским напевом. И вот с помощью нескончаемой «Кучи-кучи» и холодных ножных ванн мой пациент оправился за три дня, а через неделю был совершенно здоров. На севере люди обладают особым даром сочинять небылицы. Вскоре по Атабаске прошел слух, что у индейца была сломана нога, а я вылечил его за три дня. Не сомневаюсь, что через год вам расскажут, будто у него была сломана шея, да не в одном, а в нескольких местах. ⟨...⟩

Однажды ко мне в палатку заявился главный лоцман Джон Макдональд, властелин реки. Джон жаловался на расстройство желудка, некий перистальтический кошмар. Разумеется, он выразился проще и образней. По словам Макдональда, он маялся животом вот уже две недели и так ослаб, что толку от него не больше, чем от двух простых матросов.

— Прими пилюли,— сказал я,— и завтра утром будешь здоров.

Наутро Джон явился с жалобой, что пилюли не возымели действия. Он просил чего-нибудь покрепче, чтоб проняло изнутри,— бренди, к примеру, или перцовой настойки. Я никогда не беру спиртного в экспедиции, но приятель в Виннипеге сунул мне, прощаясь, флягу с бренди — «на всякий случай». Случай настал.

— Джон, я дам тебе лекарство,— сказал я и налил в оловянную кружку с полдюйма бренди, плеснув туда столько же «болеутоляющего».— Выпей, и если ты опять ничего не почувствуешь, значит, внутри у тебя все омертвело и пора заказывать гроб.

Джон залпом осушил кружку. Нет, внутри у него не все омертвело, а гроб пришлось бы заказывать мне, служи я у него матросом. Согнувшись вдвое, он катался по полу, а потом еще выплясывал минут пять. Джон не кричал — это не в его правилах, он страдал молча. Через час он сообщил, что, кажется, поправился. На следующий день Джон пришел ко мне и сказал, что совершенно здоров и снова может вкалывать за четверых.

Какой-то человек спросил у входа в палатку:

— Доктор дома?

— Да, мистер Сетон у себя,— ответил Билли.

Я вышел и увидел незнакомого молодого американца.

— Меня зовут У.,— представился он,— я из Мичигана.

Мы тепло поздоровались. У. объяснил причину своего визита: болит рука, общее состояние скверное.

— Покажите руку,— попросил я.

Он размотал бинт. Кисть и рука распухли вдвое против обычного, отек был бледным.

— Болит?

— Такая мука, не сплю по ночам!

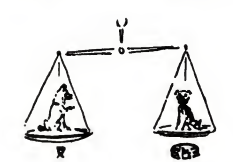
— Где болит?

— В кисти.

— С чего все началось?

— Пожалуй, с переправы через озеро Атабаска. Пришлось грести всю ночь.

Для виду я задал еще вопрос-другой, что-



бы скрыть собственную растерянность. Да что с ним такое? Отчего рука так опухла и отекла? Я ломал голову в поисках ответа. Тянул время, еще и еще осматривая больную руку, лишь бы больной не заподозрил, что я в этом деле профан.

— Боюсь заражения крови,— признался У.— К врачу я попаду не раньше чем через месяц, а к тому времени либо лишусь руки, либо умру. Я уже решил, что́ для меня лучше.

Страх в любом случае только вредит делу. Памятуя об этом, я сказал:

— Выбросьте из головы! Разве при заражении крови бывает такой бледный отек?

— Пожалуй, нет,— произнес он с облегчением.

Пока я молчаливо изображал всезнайку, подошел майор Джарвис.

— Гляньте, как руку разнесло,— показал я.

— Ух, ты! — поразился майор.— Вот это ногтоеда! Никогда не видел ничего подобного.

Так это ногтоеда, или, выражаясь научно, панариций! Наконец-то я вздохнул свободно, посмотрел на пациента с видом мудрого профессионала и изрек:

— Причин для беспокойства нет. Вы, очевидно, повредили палец. Инфекция проникла вглубь и начался панариций. Головка нарыва еще не назрела. Как только она появится, я ее вскрою, если, конечно, нарыв не прорвется сам. (В душе я молил бога, чтобы он прорвался). У вас есть льняное семя или отруби?

— Боюсь, что нет.

— Тогда найдите чистую тряпицу, оберните ею руку и парьте в горячей воде, сколько сможете вытерпеть. Через сутки головка назреет, а через три дня можете отправляться в путь.





Последнее заявление, сделанное тоном человека, не знающего ошибок, наполнило больного такой радостью, что отблеск ее упал на меня. Американец протянул мне здоровую руку и с чувством сказал:

— Вы не представляете, как осчастливили меня. Я бы скорей умер, чем согласился жить калекой.

— Вы жаловались, что не спите ночью.

— Три ночи не спал: боль не отпускает.

— Тогда возьмите пилюли. Примите одну и в десять часов ложитесь спать. Если не заснете, примите еще одну в половине одиннадцатого. А не заснете в одиннадцать, примите третью, она вас точно усыпит.

Больной ушел в почти веселом расположении духа. На следующее утро он выглядел получше.

— Сразу видно, что человек выспался,— заметил я.

— Нет,— ответил он,— я не спал. В ваши пилюли входит опиум?

— Да.

— Я так и думал. Вот они, возьмите. Я решил, что должен пройти через это испытание с ясным умом. Обойдусь без опиума.

— Честь вам и хвала! — воскликнул я.— Иному предложишь снотворное, он возьмет и еще попросит. Вы — геройский парень, такого не вышибешь из седла.

Больной снова показал мне свою руку, раздувшуюся, как пузырь.

— Пора готовиться к операции. Оперировать буду в час дня,— отчеканил я, мысленно одобрив себя за уверенность слов.

Вся подготовка заключалась в том, чтобы наточить перочинный нож и — что еще важнее — взять себя в руки. Я вспомнил про флягу с бренди, которую мне дал с собой приятель, сунул ее в карман и пошел оперировать.

— Хлебните,— предложил я.

— Не хочу,— последовал ответ.— Я мужчина, у меня хватит мужества вытерпеть боль.

— Вы готовы?

Больной положил на стол руку, похожую на пудинг.

— Не беспокойтесь, я не шелохнусь,— произнес он, стиснув зубы.

Я знал, что он не шелохнется. Но он никогда не узнает (если не прочтет эти строки), какого нервного напряжения мне стоило это действо. Одно было ясно — я должен сделать разрез достаточно глубоким, чтобы выпустить гной, но при этом не задеть

артерию и не перерезать сухожилие, и должен провести операцию уверенно, с первого разу. И я это сделал. Успех был потрясающий! У больного ни один мускул на лице не дрогнул.

— Все? — спросил он.— Да это булавочный укол по сравнению с пыткой, которую я терпел минута за минутой целую неделю.

Я почувствовал слабость в ногах и вышел наружу. Свое обещание я выполнил — через три дня мой американец был совершенно здоров и мог продолжать путешествие.

Интересно, скрывают ли настоящие врачи под маской профессионального спокойствия те же страхи и сомнения, что терзали меня?

В последней поездке я оказал помощь двум товарищам, и вождь Пьер Белка взял это на заметку. Утром ко мне в палатку приковылял, опираясь на палку, темнокожий индеец, глубокий старик, и что-то хрипло сказал на своем наречии. Из неточного перевода Билли я узнал, что у старика — его звали Безкья — болит голова, ломит плечо, какая-то хворь засела внутри, сводит руки-ноги, а когда ноги не носят, то ни тебе охоты, ни рыбалки, еда в рот не лезет, сон не идет. Старик просил вылечить его от немочи. Я понятия не имел, что это за немочь, но не подал и виду.

— Конечно, вылечу,— заявил я с апломбом опытного лекаря.— Примешь пилюли, к утру почувствуешь себя лучше.

У меня было с собой слабительное — пилюли ревеня, их дают по одной штуке на прием. На всякий случай я дал старику две. Он тут же проглотил их, запив водой.

Индейцы любят пилюли: их легко глотать, и результат приходит быстро — словом, все достоинства налицо.

Старик побрел к своему вигваму. Через несколько часов он вернулся еще более согбенный и трясущийся; слезящиеся глаза краснели на пепельно-коричневом лице, как следы вулканического извержения на фоне застывшей лавы. Он попросил Билли сказать начальнику, что пилюли не помогли — слишком слабые.



— Ладно,— ответил я,— уж на этот раз ты почувствуешь.

С этими словами я протянул старику три пилюли и чашку горячего чая. Все индейцы любят чай, он на них хорошо действует. Взбодрившись, старик разговорился. На сей раз он выговаривал слова отчетливей, и Билли, худо ли бедно ли понимавший язык чиппева, вдруг заволновался.

— Боюсь, я дал маху. Безкья говорит, что пилюли слишком сильные, и просит что-нибудь останавливающее понос.

Надо же, подумал я, что теперь делать? И припомнил пословицу, бытующую на Западе: «Не знаешь, что делать, не делай ничего».

— Пусть Безкья идет домой и ложится спать, а завтра покажется снова,— распорядился я.

Индеец отправился в свой вигвам. Весь остаток дня и всю ночь у меня на душе кошки скребли, а утром я с нетерпением ожидал прихода старика. Но он не пришел, и я совсем сник.

Следовало бы повидать больного, но профессиональная этика запрещала выдавать себя визитом без приглашения. День тянулся томительно. Безкья не появлялся. Ближе к вечеру я направился к магазину, чтобы иметь повод пройти мимо вигвама Безкьи. К своему ужасу, я увидел возле него нескольких женщин, с головой укрытых шалями. Они тихо перешептывались. Одна из них указала на меня пальцем, все обернулись в мою сторону и снова зашептались. Боже милостивый, я убил старика, думал я, но зайти в вигвам так и не решился.

Ночью я не сомкнул глаз, а наутро собрался послать Билли узнать, что случилось, как вдруг заявился сам Безкья. На костылях, коленки дрожат, лицо пепельно-серого цвета. Он сказал Билли (на сей раз тот не ошибся в переводе): доктор дал ему замечательное лекарство, и он просит такие же пилюли для своей жены.

...Создается впечатление, что мало кто из индейцев может похвастать отличным здоровьем. Несмотря на здоровый, лесной образ жизни, здесь больше больных, чем в деревне, где живут белые. Причина — болезни, занесенные сюда европейцами. Сердце разрывается, когда видишь столько горя и бессилен что-либо сделать. Я чувствовал себя убийцей, когда повторял больным гангреной: — Ничем не могу помочь.

Меня глубоко тронули слова вождя Белки:

— Ты видишь, как мы несчастны, как убоги и больны. Мы заключили договор с твоим правительством, и я просил прислать врача, а они прислали только миссионеров...

Перевела с английского
Л. БИНДЕМАН

В оформлении использованы рисунки Э. Сетона-Томпсона



Читатели — о реставрации напильников

В «Переписке» № 5 «Химии и жизни» за этот год я прочитал ответ редакции о химической реставрации изношенных напильников и вспомнил две методики, приведенные в книге: Е. С. Гуревич, С. С. Гуревич, «Спутник практика», М.—Л., 1930, с. 979—980. Привожу эти рекомендации с сокращениями.

Напильники необходимо хорошо очистить мылом или щелоком в теплой воде при помощи жесткой щетки, после чего погрузить в смесь из 10 вес. ч. 20 %-ной азотной кислоты, 30 вес. ч. 20 %-ной серной кислоты и 70 вес. ч. воды. Напильники выдерживают в этом растворе от 15 секунд до 15 минут в зависимости от чистоты и степени изношенности, после чего обмывают водой, опускают в известковое молоко, прополаскивают в воде и смазывают.

В другом способе используют раствор 90 г буры в 750 г теплой воды, смешанный с 400 г медного купороса и 350 г серной кислоты.

Первую из методик я с успехом использовал на практике, правда, она эффективна для не слишком изношенных напильников. Вместо известкового молока можно взять раствор соды или поташа.

Изношенные напильники можно химически реставрировать. Я неоднократно проводил подобную операцию, используя советы из книги Г. Е. Гобермана и Н. В. Одноралова «Технохимические рецепты в металлообработке», М—Л., 1938 г.

Изношенные напильники кипятят в 20—30 %-ном растворе соды, выдерживают 10—20 минут в растворе из 5 г H_2SO_4 конц., 5 г HCl и 100 г воды, затем обмывают слабым раствором соды и натирают вазелином.

В результате такой химической обработки растворяется и вымывается металлическая пыль, забивающая пространство между зубцами. Конечно, напильники не восстанавливаются до прежнего состояния, потому что сточенные зубцы не нарастить. Однако они послужат еще некоторое время, пусть и на менее ответственной работе.



Эмали для пола

Фенолоформальдегидные смолы — первые синтетические полимеры — были изобретены еще на рубеже нашего столетия. В то время на них держался весь небогатый мир синтетики, в том числе и производство лакокрасочных материалов промышленного назначения, названных бакелитовыми лаками. Потом, когда появились новые полимеры, казавшиеся лучшими пленкообразователями для лакокрасочных материалов, интерес к фенолоформальдегидным смолам почти пропал.

Но недавно на них вновь обратили внимание ученые из Ярославского производственного объединения «Лакокраска» и Ярославского филиала Государственного научно-исследовательского и проектного института лакокрасочной промышленности. На основе фенолоформальдегидных смол в сочетании с олифой разработано несколько эмалей для пола — ФЛ-254, ФЛ-2109, ФЛ-2128. Сегодня они входят в число лучших лакокрасочных материалов, предназначенных для окрашивания деревянных полов. Разумеется, эти эмали пригодны для окраски и других деревянных изделий, но только тех, которые будут эксплуатироваться лишь внутри помещения. Об этом напоминает цифра «2» в коде. Кстати, аббревиатура «ФЛ» как раз и обозначает, что основным пленкообразователем в этих эмалях являются фенолоформальдегидные смолы.

Морилка

Таким недобрым именем названы препараты, предназначаемые для окрашивания древесины обычных пород. С их помощью можно имитировать ценные породы, например мореный дуб (отсюда и название). Морилка — это раствор красителя и небольшого количества диэтиленгликоля в изопропиловом спирте. Маслянистый, малолетучий диэтиленгликоль, содержащий эфирные и спиртовые группы, прекрасно совмещается с целлюлозой и спиртом. После того как состав нанесен на поверхность, изопропанол достаточно быстро испаряется, а оставшийся тонкий равномерный слой диэтиленгликоля с красителем хорошо впитывается древесиной.

Морилку выпускают трех цветов: под красное дерево (краситель спирторастворимый красный светопрочный для дерева № 32), под красновато-коричневое и коричневое (краситель спирторастворимый красновато-коричневый светопрочный для дерева № 33), под темно-коричневое (краситель ацетонорастворимый темно-коричневый).

Морилку наносят тампоном из марли или фланели на отшлифованную поверхность, добиваясь равномерной окраски требуемого оттенка, после чего дают высохнуть в течение 15 минут и покрывают прозрачным лаком или политурой. Морилку можно смешивать и с лаком, если они совместимы. Для этой цели подойдут спиртовые, нитроцеллюлозные лаки и щелочная политура.

Расход морилки — 50—60 г на квадратный метр.



«Летом прохладно, а зимой не мерзнет»

Весной в наш погреб попала талая вода. Теперь в нем сыро, по стенам — белые разводы. Продукты стали покрываться

плесенью. Можно ли что-нибудь сделать?

Т. Федосова,
Московская область

Погреб — удивительная по своей универсальности «машина» для хранения продуктов: «в хорошем погребе, при защите его от зною и стужи, летом прохладно, а зимой не мерзнет» (В. Даль). Оттого, если есть место и возможность, многие и в наши дни, не довольствуясь холодильником, обзаводятся погребом. Но, как и холодильник, погреб требует ухода. Поэтому, едва появятся первые признаки сырости, надо, выбрав день посуше и потеплей, приводить погреб в порядок.

Сперва металлической щеткой протирают стены и потолок. Образовавшийся мусор убирают, а если пол земляной, то снимают и верхний слой земли, сантиметров примерно на двадцать. Вместо него насыпают чистый песок.

Следующая операция — дезинсекция. Дело несложное, но требующее аккуратности. Все, что можно, выносят. Неподъемные деревянные бочки и другие емкости закрывают поплотней полиэтиленовой пленкой. Затем, обязательно надев противогаз или защитную маску, поджигают в металлическом сосуде необходимое количество серы (из расчета 200 г/м³) и выходят из погреба. Все щели в погребе при этом должны быть тщательно заделаны, а дверь — закрыта. Спустя 6—9 часов погреб следует проветрить. Кстати, погреб просохнет быстрей, если в него поставить ящик с гашеной известью.

Можно обойтись и без серы. Достаточно после очистки потолка и стен хорошенько промазать их смесью равных количеств свежегашеной извести и хлорной извести. Или же хорошо размешанной смесью формалина (100 г/м³) и 50 %-ного раствора хлорной извести.

Соперничество с Гермесом

Древнегреческий бог Гермес прославился тем, что умел ловко и надежно закупоривать различные сосуды. Сегодня каждый из нас, имея в руках герметик, мог бы посоперничать с Гермесом. Наверное, читатель догадался, что если Гермес и не оставил нам инструкций по своему мастерству, то по крайней мере дал начало красивому техническому термину. Герметиком можно быстро и надежно не только закрыть всевозможные горлышки, но и уплотнить места примыкания ванны или раковины к стене, заделать неплотности в конструкциях крупнопанельного дома, приклеить плитку из любого материала, отремонтировать электробытовой прибор, устранить течь в металлических лодках.

Для широкой продажи сегодня выпускают несколько герметиков: «Эластосил», «Паста СБ-1», «Гермесил». Пожалуй, наиболее доступный — «Гермесил», пастообразная композиция на основе кремнийорганического вещества, упакованная в тубы. Выдавленная из тубы паста под действием влаги воздуха через некоторое время отверждается, образуя эластичную полимерную массу.

Не знал Гермес и такой заботы, как уход за автомобильным двигателем, устранение течи воды, антифриза и масла в различных соединениях. Для уплотнения всегда использовали резиновые, паронитовые, картонные, пробковые прокладки. Но более совершенна сегодня прокладка, образующаяся при затвердевании «Автогерметика-прокладки», выдавленного из тубы в место уплотнения. Паста, состоящая из полиорганосилоксана с несколькими добавками, отверждается под действием водяных паров. Прежде чем установить такую прокладку, сопрягаемые поверхности надо тщательно очистить и обезжирить. Подобная подготовка поверхностей необходима и при работе с другими герметиками.

А если потек сам радиатор, что было когда-то для автомобилиста великой бедой, то и здесь спасает «Герметик для радиатора». Две таблетки препарата разводят в горячей воде, заливают в радиатор (двигатель должен быть предварительно прогрет до 70—80 °С), и через 15—20 минут течь прекращается.

Вскоре должны появиться в продаже герметики для обуви, столь необходимые каждому из нас.

Авторы выпуска:
В. А. ВОЙТОВИЧ,
И. В. ДОБРОВОЛЬСКИЙ,
М. Я. ИВАНОВА, С. В. МАРКИН

Из писем в редакцию



К вопросу о закуске

В прошлом году в «Химии и жизни» (1985, № 10) была опубликована небольшая заметка, в которой констатировался такой факт: согласно статистике, смертность от цирроза печени в разных странах прямо пропорциональна произведению количества свинины, съедаемого ежегодно на душу населения, на количество выпиваемого алкоголя. Токсическое действие алкоголя на печень общеизвестно, но при чем здесь свинина?

Свиной жир отличается от других животных и растительных жиров тем, что содержит заметные количества арахидоновой кислоты. Эта полиненасыщенная жирная кислота, входящая в состав фосфолипидов цитоплазматических мембран, играет важную роль в жизнедеятельности организма: отщепляясь от фосфолипидов под действием ферментов, она превращается в простагландины — вещества, регулирующие многие важные физиологические процессы. Но известно, что в чрезмерно больших концентрациях простагландины могут нарушать структуру хромосом, способствовать злокачественной трансформации клеток и вызывать другие малоприятные последствия.

Легко догадаться поэтому, к чему может привести чрезмерное употребление в пищу свиного жира, богатого арахидоновой кислотой.

Интересно, что в число библейских предписаний, касающихся пищи, входит запрет на употребление свинины. Быть может, этот запрет и объясняется вредоносностью избытка арахидоновой кислоты?

А что касается алкоголя, то недавно выяснилось, что он усиливает образование простагландинов из арахидоновой кислоты.

Так что человеку, который не только употребляет спиртные напитки, но и закусывает их свиным салом, есть о чем задуматься.

Кандидат биологических наук
М. Ю. ШЕРМАН,
А. Ю. БЕСКИН,
Москва

Полезные советы химикам

Еще о капилляре

О несложных устройствах, помогающих при вакуумной перегонке подавать в колбу необходимые для равномерного кипения порции газа, «Химия и жизнь» рассказывала неоднократно. Предлагаю еще один вариант капилляра, выгодное отличие которого в том, что он никогда не забивается осадком. Не стану перечислять все его достоинства, скажу лишь, что в нашей лаборатории уже более полутора лет досуха (!) концентрированные растворы упариваются с помощью одного-единственного, не знающего сноса капилляра.

Секрет в том, что он разборный (см. рисунок), состоит из трубочки и вставляемого в нее притертого снизу стержня. Изготовить такое устройство под силу и тем, кто мало искушен в тонкостях стеклодувного мастерства. Самое главное — правильно выбрать заготовки. Наилучший диаметр стержня 3—3,5 мм (более тонкий непрочен, толстый труднее притирать). Толщина стенок трубки — не менее 1 мм. Чем плотнее вставляется в нее стержень, тем лучше, лишь бы его можно было провернуть.

Чтобы не трудиться, оттягивая кончик трубки, можно взять пипетку. Тогда остается лишь оттянуть кончик стержня да постараться сделать это так, чтобы он получился не косым и приблизительно соответствовал по форме кончику пипетки. Вот, пожалуй, и все хитрости. Остается лишь прикрепить стержень вместо мешалки к оси электромоторчика и осторожно, без нажима (чтобы не перегреть стекло) начать притирку.

Суспензию шлифпорошка для средней шлифовки (щепотку-другую вам охотно подарит любой стеклодув)



лучше подавать снизу, окуная в нее кончик пипетки. Притирка — дело нескольких минут, но, чтобы капилляр получился не хуже традиционного, «тянутого», его стоит еще «довести». Для этого нужно смыть шлифпорошок и продолжить притирку (при меньшей скорости вращения) суспензией микропорошка М14 или М10. Можно также использовать крокус или окись хрома.

Чтобы проверить качество готового изделия, его можно вставить на пробке в двугорлую колбу, налить в нее воды и присоединить второе горло к водоструйному насосу. При максимальном разрежении хороший капилляр дает струйку тончайших пузырьков. Если конструкция получается не совсем симметричной, иногда удается извлечь дополнительную выгоду: осторожно вращая стержень, менять пропускную способность притертого узла. Получаются капилляры с регулируемой подачей воздуха — такие особенно ценят экспериментаторы.

Л. ЗАХАРОВ

Термос в роли термостата

В тех нередких случаях, когда возникает надобность долго выдерживать вещество или смесь при повышенной температуре, химики прибегают к термостату или горячей бане, снабженной контактным термометром и реле. Между тем можно обойтись снаряжением куда более простым, не требующим ни надзора, ни расхода элекроэнергии: термосом с горячей водой или раствором соли. Опыт показывает, что за 6 часов температура в термосе понижается всего на 15—20 °С, что во многих случаях несущественно.

Проводя в подобном устройстве гидролиз гликопротеидов, я поступал так. Вначале опускал в термос запаянные ампулы с реагирующей смесью и термометр и прогревал все это небольшим количеством горячей воды. Потом воду сливал и заполнял сосуд солевым раствором. Во-первых, у него выше теплоемкость, а во-вторых, с его помощью можно достичь более высокой температуры. Если на 100 г воды приходится столько же хлористого кальция, то раствор кипит при 130 °С. Если же пустить в дело хлористый литий, который, правда, менее доступен, то можно достичь и 152 °С. Раствор можно использовать многократно.

Еще одно преимущество такой методики: реакцию можно спокойно вести хоть круглые сутки и экономить время.

В. Б. СУРИЦ

Подлинное лицо царицы Тамары

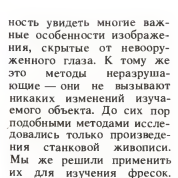
И. Н. ГИЛЬГЕНДОРФ,
Физико-химическая лаборатория Государственного музея искусств Грузии

На самом юге Грузии, высоко в горах, на обрывистом левом берегу Куры, находится уникальный памятник средневековой грузинской истории — пещерный город Вардзиа. В нем насчитывается более 600 высеченных в скале жилых комнат, хозяйственных помещений, церквей, которые образуют многоярусный комплекс высотой до 100 м и протяженностью в полкилометра (фото 1). Строительство его началось во второй половине XII в., при царе Георгии III, и было окончено в царствование его дочери Тамар — знаменитой грузинской царицы Тамары. В сентябре этого года торжественно отмечается 800-летие Вардзии.

С именем царицы Тамары связаны самые яркие страницы истории средневековой Грузии. В годы ее правления (1184—1213) Грузия стала сильной феодальной монархией, в состав которой входили весь Кавказ и значительные территории Малой Азии. Повсюду строились дороги и караван-сараи, крепости и монастыри. Царица покровительствовала наукам и искусству; именно в это время было создано замечательное творение мировой литературы — поэма Шота Руставели «Витязь в тигровой шкуре».

До нашего времени дошли четыре фрески с портретами царицы Тамары, относящиеся к той эпохе. Одна из них, самая ранняя, находится в Вардзии, другие — в Бетанийском храме, храме Кинцвиси и в пещерном монастыре Бертубани (два последних изображения, исполненные в 1207 и 1222 гг., сохранились очень плохо).





Каждый такой портрет — важный художественный и исторический памятник. Поэтому возникла идея провести исследование их современными научно-техническими методами и проверить, насколько соответствуют дошедшие до нас изображения подлинным авторским рисункам XII века, каким исправлениям и дополнениям подверглись они за время своего существования. Но прежде чем рассказать о результатах этого исследования, сделаем небольшое отступление и поясним, в чем состоят примененные в нем методы.

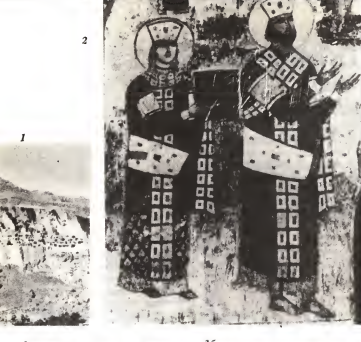
Для изучения произведений искусства уже давно используется их фотографирование в ультрафиолетовых, инфракрасных и рентгеновских лучах — это дает возможность увидеть многие важные особенности изображения, скрытые от невооруженного глаза. К тому же это методы неразрушающие — они не вызывают никаких изменений изучаемого объекта. До сих пор подобными методами исследовались только произведения станковой живописи. Мы же решили применить их для изучения фресок.

Когда фреску освещают ультрафиолетовыми лучами, разные части ее поверхности поглощают их по-разному, и при этом иначе, чем они поглощают видимый свет. Соответственно иначе распределяется и отраженное излучение. Поэтому если, осветив фреску ультрафиолетом, сфотографировать ее сквозь фильтр, пропускающий только ультрафиолет, то мы получим снимок верхнего слоя росписи, на котором усилятся контрасты, проступят многие детали, невидимые при рассматривании в обычном свете.

Но можно поступить и иначе — осветить изображение ультрафиолетовыми лучами в темноте и фотографировать его через фильтр, пропускающий только видимый свет. Дело в том, что проникая в глубину красочного слоя, ультрафиолетовое излучение вызывает свечение красок — люминесценцию. Одни вещества люминесцируют







1
Пещерный город Вардзиа (XII в.) — уникальный памятник средневековой истории Грузии. Фасадная поверхность скалы, в которой были вырублены пещеры, обрушилась в XIII в. во время землетрясения, и теперь город виден как бы в разрезе
2
Фрагмент фрески с изображением Георгия III и царицы Тамары в главном храме Вардзии
3
Портрет царицы Тамары в Вардзии, снятый обычным способом (а), методом ультрафиолетовой люминесценции (б), а также его рентгеноэмиссиограмма (в)

3а



3б

3в



сильно, другие слабо и при этом нередко изменяют свой видимый цвет: например, свинцовые белила светятся ярким белым светом, а титановые — фиолетовым. Таким путем можно получить фотографию нижележащих слоев изображения.

Что касается рентгеновских лучей, то для изучения фресок они до сих пор нигде, кроме нашего музея, не применяются. Ведь изображение в рентгеновских лучах обычно получают, просвечивая произведение насквозь, а для фресок, нанесенных на стену, такой способ непригоден. Поэтому мы избрали иной путь.

Автор настоящей статьи разработал для исследования монументальной росписи метод рентгеноэмиссиографии, основанный на способности веществ излучать электроны под действием жестких, наиболее коротковолновых рентгеновских лучей. В этом случае изображение на фотопленке создают не сами рентгеновские лучи, а электроны, излученные пигментами красок. Эмиссия электронов различными веществами под действием рентгена неодинакова: чем выше атомный вес вещества, тем больше энергия излучаемых электронов и тем сильнее они действуют на фотопленку. Наиболее интенсивно излучают электроны, например, свинцовые белила, киноварь, сурик. Этот метод позволяет увидеть под верхним красочным слоем первоначальный набросок художника, получить четкую характеристику мазка, точно установить границы утрат авторской живописи, а нередко — без взятия проб определить состав многих пигментов.

Электроны, выбиваемые рентгеновскими лучами, имеют очень короткий путь пролета в воздухе, поэтому фотопленку приходится плотно прижимать к фреске. Специальное устройство, сконструированное для этого автором, позволяет получать высококачественные изображения.



4а

4
Портрет царицы Тамары в Бетанийском храме: в обычном свете (а), в отраженном ультрафиолете (б) и его рентгеноэмиссиограмма (в)

Что же показало исследование этими методами портретов царицы Тамары?

Начнем с вардзийского портрета. Он находится в украшенном обильной росписью главном храме города, который занимает одну из самых больших пещер. Фреска с портретами Георгия III и царицы Тамары (фото 2) сразу бросается в глаза при входе в храм. Царица изображена здесь еще незамужней — об этом говорит рисунок покрывала, которое падает из-под короны на плечи: замужние женщины по существовавшему в Грузии обычаю окутывали шарфом подбородок. Исследователи считают, что этот портрет был выполнен в 1184—1186 гг.

Восемь столетий не прошли для росписей бесследно: фрески были сильно закопчены, местами красочный слой вместе со штукатуркой осыпался — эти места загрунтованы воском и тонированы (расчистку росписи реставраторы проводили в течение нескольких лет после Великой Отечественной войны). Сохранившееся на сегодня изображение выглядит плоским: лицо Тамары иранизировано, узкие глаза невыразительны (фото 3, а).

Но как только мы осветили портрет в темноте ультрафиолетовыми лучами, весь его облик преобразился (фото 3, б). Лицо стало объемным, чудодейственно изменились глаза, выявились тени под ними, веки; живым, мудрым, царственным стал взгляд Тамары. Заметно возросла яркость красок всего изображения, и даже видное местами сильное желто-зеленое свечение не уменьшало впечатления.

Это желто-зеленое свечение в ультрафиолете говорило о том, что для тонировки лица были использованы цинковые белила; брызги их были обнаружены также на нимбе и в других местах изображения. Стали видны утраты грунта и живописного слоя у носа, на шее и в других местах, заполненные воском и тоже затонированные сверху цинковыми белилами. Теми же белилами выполнены нити на черной ленте, закрывающей шею Тамары, причем выполнены очень небрежно, что совсем не соответствует манере исполнения всего портрета. Наличие цинковых белил подтвердил микрохимический анализ, проведенный на пробах, взятых с разных мест портрета. Но цинковые белила были изобретены только во второй половине XIX в.— таким образом, тонировка лица была сделана не ранее этого времени, а скорее всего тогда, когда

4б



4в





роспись уже в наше время очищали от копоти: на фотоснимке, сделанном до расчистки, в 1938 г., еще видны некоторые детали, теперь выявленные заново.

А рентгеноэмиссиография дала возможность увидеть самый нижний слой фрескового изображения, который невозможно выявить никаким другим способом. Таким путем мы получили фотографию первоначального рисунка художника, выполненного свинцовыми белилами, смешанными с красно-коричневой охрой (фото 3, в). На нем ясно видны пухлые губы вместо нынешнего маленького, узкого рта; иную форму имеет и нос. Этот рисунок послужил древнему художнику основой для дальнейшей прорисовки и моделировки лица.

Второе из сохранившихся фресковых изображений царицы Тамары относится к более позднему времени — оно создано около 1207 г. Бетанийский храм, где оно находится, расположен в лесистых горах в 20 км от Тбилиси. Весь храм был расписан множеством композиций на различные сюжеты, которые представляют большой интерес с иконографической и художественной точек зрения. А на северной стене храма можно видеть портреты Георгия III, Тамары и ее уже взрослого сына Георгия Лаша, который родился в 1192/3 г. и стал царем в 1207 г.

На этом портрете (фото 4, а), в отличие от вардзийского, подбородок Тамары охвачен шарфом, как и подобало замужней женщине. Выдать Тамару замуж церковь и князья решили в 1185 г., вскоре после смерти ее отца. Жениха привезли из Суздальского княжества — это был младший сын князя Андрея Боголюбского Юрий. Тамара не одобрила сделанный за нее выбор, заявив, что Юрия никто не знает, и брак был заключен против ее воли. Опасения Тамары оправдались: через два с половиной года супругов развели. А в 1189 г. царица вновь вышла замуж за осетинского царевича Давида Сослани, который впоследствии прославился тем, что, возглавив грузинское войско, не проиграл ни одного сражения до самой своей смерти в 1205 г.

Бетанийский храм был еще в древности сильно поврежден (почти все его своды и купол обвалились) и долго лежал в руинах. Пострадала и роспись, от многих композиций сохранились лишь фрагменты. Только в середине XIX в. русский вельможа и художник-любитель князь Г. Г. Гагарин, некоторое время занимавший пост вице-президента Академии художеств, обнаружил этот храм, расчистил завал камней и увидел среди других фресок портрет Тамары.

Сильно пострадавший портрет был подновлен — это заметно даже при простом осмотре. Очень грубо, толстыми линиями сделана прорисовка носа, глаз, бровей, рта и овала лица; кое-где прорисовка овала лица идет прямо по штукатурке и переходит на красочный слой, из чего можно заключить, что она была сделана после того, как первоначальная краска осыпалась. Обследование фона показало, что он покрыт железной лазурью, а так как эта краска была изобретена в XVIII в., то скорее всего «исправление» портрета производилось только при ремонте храма, то есть во второй половине XIX в.

Первоначальное состояние портрета позволяет увидеть снимок, сделанный в отраженных ультрафиолетовых лучах (фото 4, б). Выявился совершенно другой облик лица Тамары: прямые, а не выгнутые брови, небольшой нос, иной разрез глаз, более мягкий овал лица, а выражение глаз несколько задумчивое и даже чуть печальное.

А на рентгеноэмиссиограмме (фото 4, в) мы видим самый первый набросок портрета, который так же, как и на портрете в Вардзии, выполнен свинцовыми белилами с охрой. Здесь хорошо видны все утраты красочного слоя, а главное — великолепный рисунок, подтверждающий большое мастерство художника.

Наши исследования древних фресок начались двадцать лет назад. Постоянно совершенствуя их технику и методику, нам удалось получить за это время много новых данных: уточнить различные даты, определить имена некоторых исторических лиц, прочесть десятки ранее невидимых надписей. В частности, среди росписей храма VII века Атени, в 9 км от Гори, были выявлены два стихотворения полусветского содержания с регулярными рифмами, предвосхищающие все аналогичные образцы грузинской поэзии более чем на три столетия: эти надписи исполнены в 840—841 гг., а первые подобные поэтические произведения Чахрухадзе и Руставели относятся к XII в. Реставраторам же фресковой живописи описанные в статье методы помогают восстанавливать первоначальный облик изображений, дошедших до нас из глубины веков.



В АКАДЕМИИ НАУК СССР

Хабаровский комплексный иаучно-исследовательский институт ДВНЦ АН СССР переимеиоваи в **Институт водных и экологических проблем.**

При Президиуме АН СССР образоваи **Научный совет по комплексному изучению проблем человека.** Председателем совета утвержден член-корреспондент АН СССР Б. Ф. ЛОМОВ.

НАГРАЖДЕНИЯ

Премия имени Л. А. Чугаева 1986 года присуждена академику Ю. А. БУСЛАЕВУ, доктору химических иаук Е. Г. ИЛЬИНУ и доктору химических наук Ю. В. КОКУНОВУ (Иистнтут общей и иеорганической химии АН СССР) за цикл работ «Стереохимия комплексов элементов 1V—V1 групп».

Премия имени К. М. Быкова 1986 года присуждена доктору биологических наук Б. Е. ЕСИПЕНКО (Научио-исследовательский институт физиологии Киевского государственного уиивеpситета) за монографии „Состав и свойства минеральной воды «Нафтуся»" и „Физиологическое действие минеральной воды «Нафтуся»".

КОНКУРСЫ 1987 ГОДА

Академия наук СССР объявила конкурсы иа соискание золотых медалей и премий имени выдающихся ученых 1987 года. В области химических, биологических и иекоторых смежных наук присуждаются следующие медали и премии:

золотая медаль имени Д. И. Менделеева (совместно с Президиумом Всесоюзиого химического общества имени Д. И. Менделеева) — за выдающиеся работы в области химической науки и технологии, имеющие важное практическое значение (срок представления— до 8 иоября 1986 г.);

золотая медаль имени В. В. Докучаева — за выдающиеся научные работы и открытия в области почвоведеиия (срок представлеиия — до 1 декабря 1986 г.);

золотая медаль имени Е. Н. Павловского — за выдающиеся работы в области зоологии и паразитологии (срок представления — до 5 декабря 1986 г.);

золотая медаль имени В. И. Вернадского — за лучшие работы в области геохимии, биогеохимии и космохимии (срок представлеиия — до 12 декабря 1986 г.);

золотая медаль имени И. И. Мечникова — за выдающиеся иаучные труды в области микробиологии, эпидемиологии, зоологии, лечеиия инфекционных болезией и крупиые научиые достижения в области биологии (срок представления — до 15 февраля 1987 г.);

премия имени В. А. Каргина — за выдающиеся работы в области химии высокомолекулярных соединений (срок представления — до 23 октября 1986 г.);

премия имени Н. Д. Зелинского — за выдающиеся работы в области органической химии и химии нефти (срок представления — до 6 ноября 1986 г.);

премия имени Д. И. Менделеева — за оригинальные теоретические исследования в области химии и химической технологии (срок представления — до 8 ноября 1986 г.);

премия имени В. И. Вернадского — за лучшие работы в области биогеохимии, геохимии и космохимии (срок представления — до 12 декабря 1986 г.);

премия имени А. Н. Баха — за лучшие работы по биохимии (срок представлеиия — до 29 декабря 1986 г.);

премия имени И. И. Мечникова — за выдающиеся иаучиые труды в области микробиологии, иммунологии, эпидемиологии, зоологии, лечения инфекционных болезней и крупные иаучные достижеиия в области биологии (срок представления — до 15 февраля 1987 г.).

Справки об условиях присуждения медалей и премий и о порядке выдвижения каидидатов на их соискание можио получить в Президиуме АН СССР (117901 Москва В-71, Ленинский просп., 14, 237-70-05, 234-36-40).

Вниманию читателей и авторов «Химии и жизни»

С августа этого года адрес редакции: 117049 Москва, ГСП-1, Мароновский пер., 26. Телефон для справок: 238-23-56.



Фантастика

Покушение на историю

Дмитрий БИЛЕНКИН

Смерть, и гонения, и напасти, и вся видимая злая перед глазами ти да будут по все дни и времена.

Владимир МОНОМАХ

Мораль этой истории еще не скоро будет понята до конца...

Поздней осенью 1237 года орды Батыя устремились к Рязани, откуда должен был начаться погром русской земли, а следом всей остальной Европы.

Позади в пепелище осталось царство прикамских булгар. Двигались хлебнувшие крови, погрузившие руки в добычу, захлестнувшие аркан на шее поверженных, разгоряченно стремившиеся вперед к закромам всех народов, какие встретятся на пути к Последнему морю. Так завещал Чингисхан, которого помнили, знали, с кем выжгли землю от мутных рек Поднебесной империи до причерноморских степей. Внук «потрясателя вселенной» довершал начатое, он вел их к соленой воде океана, к тому краю света, где западает солнце, и дорога туда была те-

перь ближе, чем к месту, где оно восстает из вод и где уже побывал конь степняка. Сражения и победы, золото и рабы, стоны втоптанных в пыль и упоение силой; и когда все завершится, то каждый станет богат и можно сладостно подремать у костра, зная, что весь мир покорно служит тебе.

Остановить их могла разве что внезапная смерть полководца. Но такая смерть не грозила Батыю, ибо что совершилось в истории, то уже неизменно. Если не принимать в расчет тех двоих, что в ночной тьме подкрадывались к шатру победоносного воителя.

Они уже миновали наружные посты.

Ничтожно трехсоттысячное полчище степняков среди просторов земли, но внутри становища — огромно. И даже сонное оно опасней гнезда ядовитых змей. На что может рассчитывать проникший туда смельчак? Пусть осенний мрак непрогляден, а разноплеменная орда крепко спит. Но тьма, в которой ты сам незряч, и предаст: либо невольный шорох встревожит охрану, либо ненароком всполошишь собак, либо сослепу напорешься на вышедшего до ветру степняка, который чует не хуже собаки. Но даже если и повезет, кто подберется незамеченным к золотистому шатру Батыя? Здесь не гаснут костры, тут бессонная стража, охраняющая не так от врагов, как от своих же ханов, которые жаждут погибели джихангира. Такие есть, и никому не прокрасться к ложу владыки.

Но те двое видели ночью не хуже, чем днем. Это давало им преимущество. Никем не замеченные, никого не потревожившие, они были недалеко от цели.

За ними спешил третий. Это был я. И я должен был остановить тех двоих.

То, что они были мальчишками, не облегчало мою задачу. Скорее наоборот.

У всякого века свои заботы, свои успехи, свои просчеты и свои неожиданности. Когда перемещение во времени стало реальностью, возникло множество проблем, которые, впрочем, поддавались разрешению. Вот разве что мальчишки...

И в самом деле, разве предусмотришь все внезапности жизни? Каждый хроноскаф взят под охрану, хотя в наши дни его можно оставить где угодно и быть уверенным, что им не воспользуются. Медицина надежно упреждает безумие, а нормальный человек сам себе сторож. К началу двадцать первого столетия обнаружилось, что далее нельзя воевать; позже выявилось и другое. Никакая подлинно развитая цивилизация не просуществует и века без совести и ответственности своих граждан: слишком грозны используемые ею силы, слишком велика цена опрометчивости. Это понимал любой взрослый, и хроноскаф был неприкосновенен. Но, как говорили в старину, береженого бог бережет. Мало ли что! Скажем, дети — не по злому умыслу, а по естественной для их возраста беспечности — могли... Словом, все хроноскафы находились под контролем, и система их защиты была испытана на мальчишках. А как же! Всепроницаемость ребят общеизвестна, тут века ничего не изменили. И не изменят, надеюсь, ибо что за детство без жажды неизведанного и таланта находчивости?

Нет, о мальчишках подумали, но допустили одну психологическую ошибку. Меры безопасности разрабатывались тогда, когда хроноскаф был сверхсложной, на пределе возможностей машиной. Из этого исходили и на том успокоились. Что еще надо? Десятилетиями ни одной тревоги...

А жизнь шла своим чередом. И то, что представлялось раньше сверхтрудным, переставало им быть. Случилось то же, что еще в двадцатом веке произошло с ракетами. Первую запустили в тридцатых годах, она взмыла метров на сто, и все, ликуя, поздравляли друг друга с победой. А уже в шестидесятых годах такие ракеты мастерили дети, побивая рекорды тридцатилетней давности. Впрочем, прогресс тогда был неспешным, и вряд ли кто-нибудь предполагал, что всякий подросток будет владеть изобретательством как обычной грамотой.

Кто не извлекает уроков из ошибок прошлого, тот обречен на их повторение. Святая истина, но, увы, всестороннее предвидение возможно лишь задним числом. Никто не учил ребят хронотехнике, это вам не ракеты, однако научные знания неизменно перетекают к детям, материалы под рукой — и достало бы желания да благородного безрассудства...

Безрассудство тех двоих было благородным, хотя мне от этого не легче. Не стану называть их имена, тут личная тайна, пусть будут Чуком и Геком. А вот о книге, вовлекшей их в авантюру, сказать надо. То был всем известный роман Пиляева. Признаюсь, когда я закрыл эту книгу, то некоторое время не мог

понять, что для меня более реально — комната, где я сижу, или тот тринадцатый век, в который меня погрузил автор. Недаром говорят — магия искусства.

Легко представить, как она подействовала на Чука и Гека. Подростки впечатлительнее нас. И опрометчивее. Кто в детстве не обливался слезами над вымыслом, не грезил о подвигах, не жаждал спасти беззащитных и покарать злодеев! А в книге, которую Чук и Гек читали и перечитывали, были злодеи и были несчастные. Например, их сверстница, душевная и светлая девочка. Когда ухмыляющийся насильник захлестывал на ее шее ременную петлю, выдирая серьги, и волок за собой как рабыню, а она тщетно взывала к милосердию... Сам бы шуганул эту батыевскую саранчу. Хватило бы двух-трех каскадных молний, чтобы вся орда с визгом умчалась в свои пределы.

Что касается молний или даже простого аннигилятора, тут Чук и Гек проявили благоразумие. А примитивный хроноскаф они сладили. И ринулись восстанавливать справедливость.

Их старт был, само собой, немедленно засечен. И меня срочно отправили по следам Чука и Гека.

Не расспрашивайте, как выглядит стан Батыя: мне было не до того. Я действовал как автомат.

Лагерь весьма и весьма благоухал, но я и о вони забыл, ведь она ничему не мешала и ничему не способствовала. То, что я видел, меня не слишком интересовало: юрты, повозки, костры, стреноженные кони, походные казаны, дремлющие верблюды, фигуры редких дозорных, какие-то бесконечные бараны — все было лишь рельефом местности, которую я пересекал, препятствием либо, напротив, укрытием. Не думайте, будто ночные очки дают полное преимущество. Конечно, они позволяют передвигаться быстро, бесшумно и скрытно: ты всегда видишь врага. Но попробуй сообрази, где ты погружен в непроглядный мрак, а где тебя высветит отблеск костра. Кто-то может выйти из юрты, кони, того и гляди, шарахнутся... А обозные псы? Конечно, лагерь многолюден, собаки привыкли, что по нему шастают даже ночью, и на прохожего брешут лениво. Надо, однако, знать, как идти, чтобы не вызвать переполох. А мне следовало спешить — беглецы меня основательно опережали.

Шли они ловко, хоть принимай их в хроноразведчики. Я до последней минуты не верил, что они хотят прикончить Батыя. Но, с другой стороны, зачем же еще они здесь? Холодная ярость владела мной. Рыцари-сопляки! Погибнет Батый — изменится история. Реальная, чтоб вы знали. Да, уцелеют миллионы замученных и убитых, не будет спаленных от Волги до Адриатики городов и сел, кнут не иссечет спины детей и женщин, русские земли не подвергнутся многовековому разбою, горя убавится, не нужны будут кровавые усилия, чтобы выбиться из-под гнета и догонять другие народы Европы. Прекрасно и замечательно. Только мировая история пойдет другим путем.

А каким — неизвестно. Не подправить ли походя земную орбиту, авось климат смягчится? История могла быть лучше, чем она есть, но что сбылось, то свершилось. Чем поправка аукнется, к чему приведет?

В конце двадцатого века малейший перекос событий мог погубить человечество. И даже раньше. Если бы физические исследования ускорились всего на несколько лет, то у нацистов, возможно, оказалась бы атомная бомба, и страшно подумать, чем бы это обернулось для мира. Как сузилась тогда дорога, по какому краю, над какой бездной пошла! Скрип мела, выводящего на доске формулу, а в ней, быть может, приговор человечеству. И с той поры не мифические атланты держат на плечах мир, ответственность легла на ученых, на политиков, а ныне вот уже на мальчишек...

Легко научить их изобретательству, трудно всему остальному. Свойства возраста неизменны. По-взрослому рассудительные, тишайше благоразумные, все наперед рассчитывающие подростки — немыслимо! А если мыслимо, то ужасно. Оставалось надеяться, что с моим вмешательством — или без него — их предприятие не удастся. Если же удастся, то ханы не перегрызутся и все затеянное Батыем сбудется без него.

Слабая надежда.

И еще я до боли в сердце переживал за мальчишек: ну, как схватят!

Расстояние меж беглецами и мной сокращалось. Но медленно, слишком медленно. Время тянулось, как в мучительном сновидении, когда спешишь, а тебя настигают,

и это неотвратимо. Только здесь все было наоборот: я гнался — и не мог настичь. Мальчишкам приходилось хорониться лишь от врагов, а мне еще и от них самих. Резвости им было не занимать, а я должен был остановить их.

Чтобы спасти Батыя.

Мог ли я представить, что все так повернется? Что я буду спасать палача и охотиться за теми, кто вознамерился уберечь жертвы?

И вот я это делаю. Парадокс морали, который и не снился былым векам. А суть-то прежняя! Все мы творим историю, влияем на нее каждым своим действием, и бывают мгновения, когда от поступка одного человека зависит многое, если не все. Но когда наступит этот миг, человек обычно не знает.

Я знал.

Они уже подкрались к тесному кругу юрт, расставленных для жен и приближенных Батыя, к неугасимым кострам у входа в его роскошный шатер. Чук и Гек тенями скользнули меж ними. Вот бестии! У меня захолонуло в груди, когда они это проделали. И ведь никто не учил, сами дошли...

Все, они притаились в тени последней юрты. Лошади протянули к ним недоуменные морды. Костры ярко горели, высвечивая золотую маковку шатра, бамбуковый шест над ним с пятиугольным знаменем джихангира. На кошмах сидели телохранители-тургауды; они позевывали, но их глаза оставались зоркими. Мышь не пробежит незамеченной. На что же ребята надеялись?

Один из тургаудов коротким копьем пошевелил поленья. Взметнулся столб искр, на пятиугольном знамени затрепетали блики. Пользуясь задержкой беглецов, я ускорил шаг. Еще рывок, и я смогу достать ребят гипноизлучателем...

Чук вскинул его раньше. Конечно, они раздобыли гипноизлучатель!

Я опоздал, все было кончено в считанные секунды. Медленно, как оседающий снег, тургауды повалились набок, затихли, распластанные у костров. Звякнуло чье-то оружие. Чук предусмотрительно повел гипноизлучателем вкруговую. Инстинктивно я бросился наземь; близко всхрапнули кони. И пала мертвая тишина.

Порыв холодного ветра расправил знамя надменного джихангира. Поздно, поздно. Оставалось лишь закричать, всполошить лагерь и сгрести ребят в надежде, что суматоха позволит нам скрыться. Нет, нас тут же обнаружат и перебьют. Зато история пойдет прежним путем.

Этого от меня никто не требовал — закричать. Чук и Гек были уже у входа. Откинули ковровый полог. Я раскрыл рот. Мальчики, да за что же я вас так?

Действительно ли я решил закричать? Не знаю. Из горла не вылетело даже хрипа.

Еще не поздно, не поздно...

Уже поздно. Секунды прошли, каждая ценой в столетие. Долго ли убить спящего, когда ты видишь во мраке и умыслу нет препятствий?

Две фигурки выскользнули из шатра, метнулись прочь. Лишь отблеск костра на мгновение высветил их смятенные лица.

Можно не преследовать, свое дело они уже сделали. И вселенная не разверзлась! Впрочем, здесь и сейчас с ней ничего и не должно случиться. Только в будущем, начиная с этого часа и до наших времен... Если только они еще уцелели, наши времена.

Профессиональный навык вернулся ко мне. Быстрым шагом я пересек освещенное пространство, ворвался в шатер. Не всякая смерть — конец. Кое-что у меня было с собой, быть может, успею.

Я сразу увидел Батыя. Он лежал на меховых шкурах и похрапывал.

В первое мгновение я ничего не мог понять, а потом понял все. У изголовья Батыя валялся остро заточенный, отныне безвредный нож. Одно дело покарать легендарного злодея и совсем другое своей рукой зарезать мирно похрапывающего человека, каким бы извергом он ни был. Лицо Батыя было молодо и безмятежно, он чему-то улыбался во сне. И у него было неладно с аденоидами.

Вот этого детские нервы не выдержали.

Но и уйти просто так ребята не могли. На тихо вздымающейся груди Батыя лежал клочок бумаги с наспех намалеванными черепом и костями.

Я подобрал нож и бумагу: в прошлом не следовало оставлять и такого. Вот и все. В этой истории, схлестнувшей тринадцатый век с двадцать третьим, нет морали, она сама мораль. Сотни трудов по этике обсуждают ее, и этому не видно конца.

Короткие заметки

Слезы горю помогают

Говорят, что слезами горю не поможешь. Но тогда зачем мы плачем не только тогда, когда нам в глаза попала соринка, но и когда испытываем физическую или душевную боль?

Медики, жившие около трех тысяч лет назад, считали, что слезы — это выделения мозга, подобные поту, выступающему на теле не только при жаре или усиленной физической работе, но и при душевном волнении. Лет триста назад эта концепция древних обросла физиологическими и анатомическими «подробностями» — в одном из медицинских трудов того времени можно было прочесть, что душевные печали сжимают мозг, в результате чего влага из него выжимается и через нервы изливается в глаза. Но прежде чем смеяться над этими наивными гипотезами древних, вспомним: много ли мы сейчас знаем о механизме плача и вообще о том, зачем нужны слезные железы и почему они срабатывают при любых неблагоприятных воздействиях на организм?

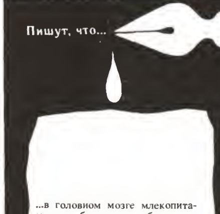
Кое-что о роли слезных желез стало известно лишь сравнительно недавно: сотрудники Всесоюзного кардиологического центра АМН СССР обнаружили, что при плаче в организме начинают работать какие-то системы, обеспечивающие ускоренное заживление любых ран. Так, у крыс и морских свинок, которым постоянно раздражали глаза, вызывая искусственное слезотечение, кожные раны заживали заметно быстрее, чем у животных, не проливших ни слезинки на протяжении опыта. Если же у животных совсем удаляли слезные железы, то они вообще чувствовали себя плохо, да и выглядели неважно: раны у них особенно долго не заживали, да и сама по себе кожа становилась дряблой и морщинистой.

То есть слезные железы производят, скорее всего, не только сами слезы, защищающие глаза от высыхания и засорения, но и какие-то биологически активные вещества, поступающие в кровь и влияющие на тканевый обмен. Действительно, если подопытным животным с удаленными слезными железами вводили экстракт из слезных желез здоровых животных, то заживление ран заметно ускорялось. Правда, пока еще ничего не известно о химической природе этих веществ, но когда они будут выделены и изучены, то, быть может, медицина получит в свое распоряжение новые ценные лекарственные препараты.

Наша кожа — это нечто вроде панциря, защищающего организм от любых неблагоприятных воздействий внешней среды; наблюдающееся в старости ослабление защитных функций организма проявляется, в частности, в дегенерации кожных покровов — они становятся дряблыми, морщинистыми, как и при ослаблении функции слезных желез. Так может быть, слезы и есть тот самый «эликсир молодости», о котором бесплодно мечтали древние алхимики?

Л. БРОМБЕРГ





...в головном мозге млекопитающих обнаружена абсцизовая кислота, выполняющая в растениях роль гормона, управляющего синтезом нуклеиновых кислот («Proceedings of the National Academy of Sciences of USA», 1986, т. 83, с. 1155)...

...напряженность магнитного поля белого карлика PG1031+ +234, диаметр которого равен диаметру Земли, превышает напряженность геомагнитного поля примерно в 1,5 млн. раз («New Scientist», 1986, № 1589, с. 29)...

...ежегодно уровень Мирового океана повышается на 1 мм («The Economist», 1986, т. 299, № 7441, с. 92)...

...гормон мелатонин помогает преодолевать недомогание, возникающее у пилотов и пассажиров дальних авиалиний (ТАСС, Лондон, 20 мая 1986 г.)...

...корни растений способны очищать сточные воды («Science», 1986, т. 228, № 4, с. 12)...

...среди жертв американских атомных бомбардировок самый высокий процент смертности от рака наблюдается у лиц, которым в 1945 году было менее 9 лет (Агентство «Киодо Цусин», Токио, 21 июня 1986 г.)...

...в желудке человека постоянно обитают микроорганизмы 400—500 видов («New Scientist», 1986, № 1508, с. 36)...

...недостаточное и несбалансированное питание ускоряет процессы старения (ТАСС, Токио, 4 июня 1986 г.)...



...ношение очков с розовыми стеклами ослабляет симптомы зимней депрессии («Science News», 1986, т. 129, № 10, с. 152)...

...24,3 % английских и шотландских собак страдает ожирением («Veterinary Record», 1986, т. 118, с. 391)...

...у крупных животных нервные клетки имеют более сложную структуру, чем у животных небольших размеров («Journal of Neuroscience», 1986, т. 6, с. 158)...

...из столовой свеклы можно получать консервы, напоминающие по вкусу абрикосовый, ананасный или апельсиновый компоты (Патент ГДР № 224484A1)...

...личность человека можно идентифицировать по рисунку подкожных вен (Международная заявка № 85/04088)...

...новорожденных цыплят можно уберечь от стресса, подсаживая к ним цыплят трех — четырехдневного возраста (Авторское свидетельство СССР № 1214041)...

...в сахарный сироп, предназначенный для подкормки пчел осенью и весной, рекомендуется добавлять в расчете на литр 1—2 г поваренной соли, 0,2 г лимонной или винной кислоты и 0,5 чайной ложки уксуса («Пчеларство», 1985, т. 83, № 8, с. 20)...

...изобретен аппарат, предназначенный для вытирания носа малолетним детям (Заявка Франции № 2562424)...

Короткие заметки

Оборотная сторона коровы

Тучные коровы, пасущиеся на пышных лугах,— непременная черта пейзажа Нидерландов, страны традиционно высокоразвитого мясо-молочного животноводства. По интенсивности животноводческого хозяйства Нидерланды занимают одно из первых мест в мире. Но именно с интенсификацией связано неприятное обстоятельство, которое в последние годы все сильнее беспокоит голландцев.

Дело в том, что каждая корова производит, кроме молока и мяса, еще и некоторые побочные продукты. Как сообщает журнал «New Scientist» (1986, № 1494), на животноводческих комплексах Нидерландов образуется ежегодно 97 млн. т жидкого навоза. Из них перерабатывается и обезвреживается меньше 70 млн. т, остальное фермеры просто вывозят на поля. Но отходов так много, что они заметно загрязняют среду. В частности, в подземных водах — основном источнике водоснабжения страны — за последние три года удвоилось содержание нитратов, кое-где оно уже превысило санитарные нормы. Страдает и воздушный бассейн: отходы животноводческих ферм, по подсчетам, выделяют в год 115 тыс. т аммиака...

Проблема приобрела такую остроту, что уже рассматривается проект создания специальных канализационных сетей, чтобы собирать жидкие отходы целых регионов и направлять их на крупные установки по производству биогаза. На ближайшие два года запрещено создание новых интенсивных животноводческих хозяйств, а с владельцев существующих ферм в случае перепроизводства навоза будут брать штрафы.

Впрочем, голландцы могут утешаться тем, что в некоторых случаях вредное воздействие на окружающую среду может оказывать и обычное, пастбищное животноводство. На другом конце света, в Австралии, это обнаружили почти два столетия назад, вскоре после того, как туда впервые завезли коров. Оказывается, на австралийском континенте почти нет природных санитаров — жуков-навозников, которые могли бы ликвидировать следы, оставляемые коровами. А в отсутствие их полсотни буренок могут за год покрыть своими лепешками целый гектар. За двести лет в Австралии таким путем выведено из строя больше 1 млн. га пастбищ.

Для борьбы с этим злом в стране разводят навозников, которых доставляют из Азии и Африки. Из 57 ввезенных видов больше 20 прижились и распространяются по континенту, вселяя в австралийцев надежду на избавление от антисанитарии на пастбищах.

А. ДМИТРИЕВ



К. П. КЛИМИНУ, Ленинск Кзыл-Ординской обл.: *«Трилон Б» (он же «Комплексон III») представляет собой дигидрат динатриевой соли этилендиаминтетрауксусной кислоты и широко используется для смягчения воды и в аналитической химии.*

С. Б. МУРГЕ, Барнаул: *Поскольку препарат «Боракс» против тараканов содержит техническую борную кислоту и в нем отсутствуют вещества, вредные для растений, его в очень малых количествах можно использовать как борное микроудобрение.*

А. А. СОЛОВЬЕВУ, Вологодская обл.: *Вряд ли вам удастся купить где-либо аппаратуру для получения жидкого азота, так что попробуйте использовать для получения «дыма» твердый углекислый газ, так называемый сухой лед, на котором хранят мороженое.*

СЛОНИМУ, Сочи: *Буквами МА маркируют масляные краски на натуральной олифе, буквами ГФ — глифталевые эмали; они совместимы, для них можно брать одинаковые разбавители и грунтовки.*

М. В. КУКУШКИНУ, Москва: *В последние десятилетия никаких соединений ртути в косметические средства не добавляют, ваши опасения напрасны.*

А. Д. МАКСИМОВУ, Коростень Житомирской обл.: *Черные пятна на картофеле не имеют отношения к обработке хлорофосом или другими инсектицидами, а вызваны скорее всего либо повреждением клубней при уборке и перевозке урожая, либо избытком в почве азотных удобрений.*

В. Н. ПИДЛИСНОМУ, Львовская обл.: *Для хранения пищевых продуктов надо пользоваться не тарой для бензина, даже совершенно чистой, а посудой, специально для пищи предназначенной, и это правило не знает исключений.*

И. К. ВОЛКОВУ, Кемеровская обл.: *Даже если вы будете работать очень аккуратно, то, скорее всего, не отклеите со стены фотообои в целости и сохранности — они все же не рассчитаны на многократное использование.*

П. САМСОНОВУ, Ленинград: *«Антихлор» — это одно из названий тиосульфата натрия, а появилось оно потому, что это вещество, связывая хлор, нейтрализует его вредное действие на органы дыхания, отчего тиосульфат использовали в первых противогазах.*

И. И. ПОПОВУ, Ставрополь: *Полупроницаемой мембраной, способной работать в щелочной среде, может служить, например, асбестовый картон.*

Г. К. САВЕНКО, Киев: *Вопреки слышанному вами суждению, раковины и пустоты, появляющиеся в коралловых украшениях, не вызваны заболеванием, тем более заразным.*

А. В. ПОЛЯНСКИЙ, Саратовская обл.: *Тимус, научное название вилочковой железы, взято из греческого языка, где оно обозначает растение тимьян, плоды которого по строению несколько напоминают упомянутую железу.*

К. М-ну, Московская обл.: *Действительно, не все люди переносят грибные блюда, обычно из-за отсутствия ферментов, способных расщеплять характерный для грибов простой сахар трегалозу; помочь тут ничем нельзя, остается только посочувствовать...*

Корректоры
Л. С. Зенович, Г. Н. Шамина
Сдано в набор 11.07.1986 г.
Т 17827.
Подписано в печать 05.08.1986 г.
Бумага 70×108 1/16.
Печать офсетная.
Усл. печ. л. 8,4.
Усл.-кр. отт. 7259 тыс.
Уч.-изд. л. 11,5.
Бум. л. 3. Тираж 305 000 экз.
Цена 65 коп. Заказ 1893.

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «Наука»
АДРЕС РЕДАКЦИИ:
117049 Москва, ГСП-1,
Мароновский пер., 26.
Телефон для справок: 238-23-56.

Ордена Трудового Красного Знамени Чеховский полиграфический комбинат ВО «Союзполиграфпром» Государственного комитета СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли
142300 г. Чехов Московской области



Удивительно, насколько быстро это растеие завоевало себе место под солнцем — под неярким солнцем умерениых широт. Черноплодная рябина родом из-за океана, где оиа, между прочим, до сих пор ходит в редких культурах; у нас ей дал ход И. В. Мичурин, создавший межвидовой гибрид с рябиной обыкновеииой. Первое серьезиое иасаждение, около тысячи кустов, появилось на Алтае в военные годы, после войны за черноплодную рябину взялись любители-садоводы, а за ними уже и совхозы. Сейчас, навериое, нет в Нечериоземье такой области, где бы эту культуру не выращивали, и площади под ней растут год от года.

Отчего же такое вниманне к черноплодной рябине?

Во-первых, обильный и устойчивый урожай: даже под Леиинградом более 7 тонн с гектара. Во-вторых, раииее плодоношение. В-третьих, плоды созревают одновремеино, их удобно снимать, тем более что они самой природой собраны в щитки, до двадцати штук в каждом, расположенные невысоко над землей. В-четвертых, растение красиво — и когда цветет, и когда на нем зреют черные, будто лакированные плоды, и когда к концу сентября листья покрываются багрянцем. В-пятых...

Самое важное, видимо, заключено в этом пункте. У каждого растения есть латинское имя. У черноплодной рябины оно выглядит так: Aronia melanocarpa. Оба слова греческого происхождения. Второе, со всей очевидностью, значит просто «черноплодная». Насчет первого нет единого мнения, но специалисты полагают, что оно образовано от греческого aros, что переводится как «помощь», «польза».

Помощи и пользы от аронии черноплодной чрезвычайно много. Ее относят к поливитаминным плодовым культурам, потому что в ней изрядно витаминов группы В, аскорбиновой кислоты, витаминов Е и К. Но больше всего яркоокрашенных Р-активных катехинов, антоцианов, флавонолов. Между прочим, из плодов аронии получают превосходный пищевой краситель рубинового цвета, но это так сказать, побочный эффект. Главное же в том, что витамин Р укрепляет стенки кровеносных сосудов и уменьшает их проницаемость, благодаря чему числится в аптечных препаратах. И этого, условно говоря, препарата в 100 г черноплодной рябины до 3—4 тысяч мг.

Абсолютные цифры мало что говорят. Тогда — сравнение: вдвое больше, чем в черной смородине, в 20 раз больше, чем в яблоках. Впечатляет?

Лечебные свойства аронии почти не теряются при переработке. Если сушеные плоды по-прежнему ярко окрашены, значит, витамина Р в них предостаточно. Правда, в январе его концентрация упадет примерно втрое, но и 1000 мг % — неплохой показатель. А добрая столовая ложка варенья обеспечит любому из нас суточную дозу упомянутого витамина.

Вот тут, прервав восхваления, напомним об осторожности. Избыток витаминов порой бывает не менее опасен, чем недостаток. Известны случаи, когда люди, наслышанные о целебных свойствах черноплодной рябины, ели ее буквально стаканами. И если у них была повышенная свертываемость крови, то неумеренность приводила к тромбозу и другим неприятным последствиям. Помните об этом, особенно когда имеете дело со свежими плодами. Впрочем, их терпкий вкус скорее всего удержит вас от излишества. Сама природа напоминает об осторожности...

А в меру, в виде сока, варенья, компота, из морозильника или из банки, где хранятся протертые с сахаром плоды,— на здоровье. В помощь и на пользу.

Берегите книги

Нетленные плоды человеческой мысли хранятся в тленной оболочке — бумаге, картоне, ледерине. Постигая книжную мудрость, мы должны приложить все силы, чтобы сохранить эту оболочку...

Весьма распространенная сатирическая тема недавнего прошлого: невежда прикупает книги по размеру и колеру переплетов. Что ж, и сейчас наряду со многими миллионами истинных книгочеев есть и такие, для кого книга не более чем деталь интерьера. Но не о них речь, а об одном парадоксе. Истинный любитель книги тоже ставит тома на свою книжную полку плотно и непременно по размеру — чтобы ни один не выступал из ряда и чтобы над ними было как можно меньше свободного пространства. Вот почему.

Пыль — главный враг книги — собирается как раз в тех местах, где тома стоят неплотно и выпирают из ряда. От того, что воздушный поток меняет здесь свое направление, завихряется и силы инерции выбрасывают из него пылинки. Нечто подобное происходит и в распространенных пылеулавливающих аппаратах.

Помимо пыли у книги множество других врагов: яркий солнечный свет и высокая влажность, тепло и холод, плесень и насекомые, немытые руки и невытертый стол. А идеальные условия для нее — температура 18—20 °С и относительная влажность 50—65 %. Плюс мягкий рассеянный свет. То есть такие условия, которые и для нас считаются комфортными.

За тысячелетия знакомства с книгой человечество выработало целый свод законов и рекомендаций — как беречь ее. От безусловного запрещения загибать страницы до способов уничтожения пятен сырости и плесени. А удалять их ни в коем случае нельзя тряпкой, иначе плесень вотрется в бумагу. Плесень уничтожают двух — трехпроцентным раствором формалина, оставшиеся же пятна обесцвечивают, аккуратно смачивая их перекисью водорода, а потом промокая.

Кстати, о пятнах. Их лучше не сажать. Но коль такое случилось, жировые загрязнения удаляют чистым бензином или четыреххлористым углеродом. Следы ржавчины выводят лимонной или щавелевой кислотой. Против следов от нечистых пальцев годится мягкий ластик. От чернильных клякс... Довольно. Все советы все равно не поместятся на нашей обложке. Так что отошлем читателя к книгам о том, как беречь книги. Среди них есть научные пособия, например «Гигиена и реставрация библиотечных фондов» (М.: Книга, 1985), подготовленная таким непререкаемым авторитетом как Государственная библиотека СССР им. В. И. Ленина. И есть издания проще и доступнее, вроде брошюры Р. Тимаева «Живи, книга!» (М.: Молодая гвардия, 1980).

Наконец, последний вопрос. Зачем, собственно, беречь книгу? Ведь и при не очень аккуратном обращении ее хватит на век владельца. А для потомков выйдут новые издания, наверняка лучше нынешних.

Нет, истинная ценность книги неизмеримо выше ее потребительской стоимости. И сугубо прагматический подход к ней неуместен. Книга есть книга. И вот что еще. Нынешнее массовое издание этак через два — три века станет раритетом, книгой антикварной. Так что подумайте и о потомках. Берегите книги.



Издательство «Наука», «Химия и жизнь», 1986 г., № 9, 1—96 стр. Индекс 71050. Цена 65 коп.